

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

INTERFACES ADAPTÉES AU CONTEXTE CULTUREL

POUR

LES ENVIRONNEMENTS D'APPRENTISSAGE EN LIGNE

THÈSE

PRÉSENTÉE

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DU DOCTORAT EN INFORMATIQUE COGNITIVE

PAR

MARINE DA SILVA BELLO FLORES

MARS 2014

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

Cette thèse a été dirigée sous la direction de recherche de :

Madame Aude Dufresne, directrice de thèse,

Professeure titulaire au Département de communication de l'Université de Montréal

et

Monsieur Ghislain Lévesque, codirecteur de thèse,

Professeur associé au Département d'informatique de l'Université du Québec à
Montréal.

Les membres du Jury sont constitués de :

Madame Aude Dufresne, directrice de thèse, professeure titulaire au Département de communication de l'Université de Montréal;

Monsieur Ghislain Lévesque, codirecteur de thèse, professeur associé au Département d'informatique de l'Université du Québec à Montréal;

Madame Jacqueline Bourdeau, professeure, Unité d'enseignement et de recherche Éducation, TÉLUQ;

Madame Monique Grandbastien, professeure émérite, Laboratoire LORIA, Université de Lorraine;

Monsieur Richard Hotte, président du jury, directeur, Unité d'enseignement et de recherche Éducation, TÉLUQ.

DÉDICACE

*À la mémoire de mon père, João Bento, qui a planté dans mon
esprit la semence de ce rêve.*

REMERCIEMENTS

La conclusion de cette recherche représente un pas vers le développement personnel. Améliorer notre créativité donne toujours l'envie de chercher plus loin et de créer de nouvelles opportunités, de vaincre les défis face à la diversité. Beaucoup de gens étaient à mes côtés au cours de ce travail. Certains ont traversé ma route et sans doute je ne les reverrai peut-être plus, alors que d'autres feront partie de ma vie et j'espère rencontrer encore d'autres personnes à la suite de ce travail. En terminant cette thèse, je tiens à m'exprimer mon immense gratitude à ces personnes qui, directement ou indirectement, m'ont aidée à l'accomplir.

Je remercie Dieu de m'avoir guidée au cours du cheminement de ma vie. C'est lui qui m'a donné la sagesse, le discernement, la force et le soutien nécessaires aux moments où j'en avais besoin. Je dois remercier mon père João Bento, déjà décédé, et ma mère Dorilda Freitas pour m'avoir soutenu dans mes études tout au long de ma vie. Mes frères et mes sœurs pour leurs encouragements. Je remercie aussi ma famille qui m'a fournie les soins et le soutien pendant ces jours. Un remerciement spécial va à mon fils Helder pour le soutien qu'il m'a apporté pendant mon séjour au Canada au début du doctorat, et à mes autres fils Helbert et Helker pour avoir supporté mon absence pendant ce temps. À mon mari Helton, un gros merci pour avoir compris mes raisons de faire un doctorat très loin de notre pays.

Je remercie tous les professeurs qui ont participé à ma formation doctorale. Je tiens à remercier aussi la direction, les professeurs, les employés et les collègues de l'UQAM. En particulier je remercie infiniment madame Aude Dufresne, ma directrice de recherche, pour avoir accepté à diriger la recherche et monsieur Ghislain Lévesque, mon codirecteur de recherche, qui m'a beaucoup encouragée. Tous les deux m'ont guidée et m'ont faite bénéficier de leurs conseils tout au long de cette recherche. Vous avez, tout mon respect, mon affection et sachez que j'ai une grande admiration pour vous. J'adresse mes sincères remerciements aux personnes qui ont accepté la tâche difficile et délicate de lire cette thèse et

qui ont eu la patience de la juger. Je remercie aussi les personnes qui ont donné leur temps en faisant partie de cette recherche, les étudiants impliqués, les professeurs qui ont participé de la recherche et les collègues de travail qui ont permis la réalisation de cette recherche.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	x
LISTE DES TABLEAUX	xii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES	xv
RÉSUMÉ	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE I	
INTRODUCTION	4
1.1 Introduction	4
1.2 La motivation pour cette recherche	4
1.3 La pertinence de l'étude	5
1.4 Structure de la thèse	6
1.5 Le contexte	7
1.6 Conclusion	7
CHAPITRE II	
PROBLÉMATIQUE DE LA RECHERCHE	9
2.1 Introduction	9
2.2 État de la question et analyse préliminaire des besoins	9
2.3 Question spécifique de cette recherche	11
2.4 L'originalité de l'étude	12
2.5 Les objectifs	13
2.6 Les hypothèses	14
2.7 Conclusion	14
CHAPITRE III	
RECENSION DES ÉCRITS	16
3.1 Introduction	16
3.2 Importance de l'interface pour faciliter l'utilisation des systèmes en particulier les EAL	16
3.3 Importance de l'adaptation des systèmes au contexte culturel	18
3.4 Volet cognitif	20
3.4.1 Introduction	20
3.4.2 Culture	21
3.4.3 Sémiotique et compréhension	28
3.4.4 Conclusion du volet cognitif	30

3.5 Volet informatique	31
3.5.1 Introduction	31
3.5.2 Conception des interfaces	32
3.5.3 Localisation	52
3.5.4 L'utilisabilité	56
3.5.5 Approche de recherche et développement orientée vers l'action	58
3.5.6 Le génie sémiotique	60
3.5.7 Ontologies : représentation et l'interopérabilité des systèmes	61
3.5.7.1 Définitions et concepts	62
3.5.7.2 Composantes de la définition d'une ontologie	65
3.5.7.3 Différents types d'ontologie	67
3.5.7.4 Méthodologie de développement d'une ontologie	67
3.5.7.5 Langage des ontologies	68
3.5.7.6 La profondeur ontologique	69
3.5.7.7 Avantages de l'utilisation des ontologies	70
3.5.7.8 Ontologie et apprentissage en ligne	71
3.5.7.9 L'outil pour la manipulation des ontologies	73
3.5.7.10 Pourquoi choisir Protégé 4.2	74
3.5.7.11 Les ontologies dans le contexte du Web sémantique	75
3.5.7.12 Les ontologies et les environnements d'apprentissage en ligne	78
3.5.7.13 Les ontologies dans le contexte du profil culturel des EAL	79
3.5.8 Conclusion du volet informatique	80
3.6 Conclusion	80
 CHAPITRE IV	
MÉTHODOLOGIE	82
4.1 Introduction	82
4.2 Méthodologie de la recherche	82
4.3 La stratégie de recherche	84
4.3.1 Modèles théoriques (1)	86
4.3.2 Analyse des besoins : Questionnaire sur les préférences en matière d'EAL (2)	86
4.3.2.1 Choix du questionnaire comme outil de collecte des données	87
4.3.2.2 La confection du questionnaire	88
4.3.2.3 La validation des questionnaires auprès des experts	88
4.3.2.4 Le prétest des questionnaires	89
4.3.2.5 Approbation du Comité d'éthique de la recherche sur des êtres humains	90
4.3.2.6 La population	91
4.3.2.7 L'échantillon	91
4.3.3 La conception de l'ontologie (3)	92
4.3.4 La conception de la maquette graphique (4)	94
4.3.5 La Validation de la maquette graphique (5)	96
4.3.5.1 Échantillon pour l'évaluation de la maquette graphique	97
4.3.5.2 Questionnaire pour l'évaluation de la maquette	98
4.3.6 Suggestions d'ajustements de l'ontologie s'il y a lieu (6)	98
4.4 Conclusion	98

CHAPITRE V	
TRAITEMENT DES DONNÉES	100
5.1 Introduction	100
5.2 Contexte théorique	100
5.3 Analyse des besoins sur les préférences des utilisateurs	100
5.3.1 Les résultats du premier questionnaire	101
5.4 La construction de l'ontologie.....	106
5.5 La construction de la maquette graphique d'EAL.....	117
5.6 Le questionnaire de validation de la maquette graphique	127
5.6.1 L'entrevue	127
5.7 Vérification des hypothèses de la recherche	131
5.7.1 Utilisation d'une ontologie pour définir l'adaptation d'une interface au contexte culturel des utilisateurs.....	131
5.7.2 Utilisabilité d'une interface adaptée au contexte culturel des utilisateurs.....	132
5.7.3 Validation du modèle d'interface adaptée à la culture basée sur les ontologies	132
5.8 Ajustement de l'ontologie	133
5.9 Conclusion.....	134
CHAPITRE VI	
DISCUSSION DES RÉSULTATS	135
6.1 Introduction	135
6.2 Discussion des résultats.....	135
6.3 Difficultés et limites de la recherche	140
6.4 La contribution de la recherche	141
6.5 Conclusion.....	143
CHAPITRE VII	
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	144
7.1 Introduction	144
7.2 Synthèse des résultats.....	144
7.3 Suggestions et des recommandations pour des études futures	146
7.4 Conclusion.....	146
ANNEXE A	
QUESTIONNAIRE D'ÉVALUATION DU PROFIL DES UTILISATEURS D'EAL	147
ANNEXE B	
I - LES DONNÉES SUR LE PROFIL DÉMOGRAPHIQUE DES ÉTUDIANTS.	156
ANNEXE C	
II - LES DONNÉES SUR LA FORMATION ET LES CONNAISSANCES EN INFORMATIQUE	160

ANNEXE D	
III - LES PRÉFÉRENCES SUR LES ÉLÉMENTS D'INTERFACE EAL.....	162
ANNEXE E	
QUESTIONNAIRE D'ÉVALUATION D'UTILISABILITÉ DE LA MAQUETTE	
GRAPHIQUE D'EAL.....	168
ANNEXE F	
APPROBATION DU COMITÉ D'ÉTHIQUE	171
ANNEXE G	
EXEMPLES D'INTERFACES D'EAL ECONTEXTUEL.....	173
BIBLIOGRAPHIE	184

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
3.1 Dimensions culturelles de Hofstede.	27
3.2 Stratégie de conception d'une interface interculturelle.....	55
3.3 Approche de Recherche et Développement orientée vers l'Action (Dufresne, Henri et Hotte, 2002).....	59
3.4 Cadre de construction d'ontologies (Psyché, Mendes et Bourdeau 2003).	71
3.5 Le Web sémantique et les agents.	77
3.6 La personnalisation des modèles utilisateur à l'aide d'ontologie.....	78
4.1 La stratégie de recherche.....	85
4.2 Transposition de l'ontologie sur « l'accès au système » vers la maquette graphique.	95
4.3 Transposition de l'ontologie sur « les menus avec icônes » vers la maquette graphique.	96
5.1 Les classes et les sous-classes de l'ontologie.	110
5.2 Les relations de la classe BrésiliensAvecExperience.....	111
5.3 Page d'accueil.	112
5.4 Les relations qui décrivent les préférences pour le code d'accès dans la classe page d'accueil.	113
5.5 Les descriptions de la classe CourrierElectronique selon les préférences des utilisateurs.	116
5.6 L'accès au système.....	119
5.7 Les descriptions de la classe MenuPage selon les préférences des utilisateurs.....	119
5.8 Menu des outils de communications.	119
5.9 Les descriptions de la classe Tableau d'affichage selon les préférences des utilisateurs.	120
5.10 Tableau d'affichage.....	120
5.11 Forum.	121

5.12 Agenda	123
5.13 Texte collaboratif	124
5.14 Téléchargement de fichiers	125
5.15 Livre virtuel.....	126
5.16 Courrier électronique.....	127
Annexe G1 Page d'accueil	173
Annexe G2 L'accès au système.....	174
Annexe G3 Menus des outils de communications	174
Annexe G4 Courrier électronique	175
Annexe G5 Tableau d'affichage.....	176
Annexe G6 Forum	177
Annexe G7 Agenda	178
Annexe G8 Texte collaborative.....	179
Annexe G9 Téléchargement de fichier.....	180
Annexe G10 Livre Virtuel.....	181
Annexe G11 Médias.....	182
Annexe G12 Réseaux sociaux.....	183

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
3.1 Caractéristiques des composants d'interface à l'indice d'évitement de l'incertitude (Hofstede, 1980; Choi et al., 2005).....	38
3.2 Caractéristiques des composants d'interface à l'individualisme et le collectivisme (Hofstede, 1980; Choi et al., 2005).....	39
3.3 Caractéristiques des composants d'interface au contexte (Hall, 1976; Choi et al., 2005).	39
3.4 Caractéristiques des composants d'interface à la perception du temps (Hall, 1976; Choi et al., 2005).	40
3.5 Caractéristiques des composants d'interface à l'indice de distance du pouvoir (Ford, 2005).....	44
3.6 Caractéristiques des composants d'interface à l'indice d'évitement de l'incertitude (Ford, 2005).....	44
3.7 Caractéristiques des composants d'interface à la masculinité et la féminité (Ford, 2005).	45
3.8 Caractéristiques des composants d'interface à l'individualisme et le collectivisme (Ford, 2005).....	45
3.9 Caractéristiques des composants d'interface à l'orientation à long et court terme (Ford, 2005).....	46
3.10 Les effets de dimensions de la culture Hofstede sur la conception d'interface Web (Reinecke, 2010).....	47
3.11 Critères sur les facteurs culturels dans les pages Web (Eristi, 2009).	49
5.1 Classification des classes sociales brésiliennes selon les salaires mensuels (source IBGE-2011).....	102

5.2 Les préférences pour la présence des outils dans l'interface EAL	104
6.1 Éléments d'interface EAL préférés par les étudiants de l'Institut d'éducation par rapport aux dimensions de la culture brésilienne selon Hofstede.	138

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

ADL	Architecture Description Language
DAML	DARPA Agent Markup Language
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DTD	Définition de Type de Document
EAL	Environnements d'Apprentissage en Ligne
IA	Intelligence Artificielle
IDV	Individualism
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEEE-LTSC	IEEE Learning Technology Standards Committee
IHO	Interactions Humain-Ordinateur
IMS	Information Management System
ISO	International Organization for Standardization
LOM	Learning Object Metadata
LTO	Long-Term Orientation
MAS	Masculinity
MIME	Multipurpose Internet Mail Extensions
OIL	Ontology Inference Layer
OWL	Web Ontology Language
OWL DL	Web Ontology Language Description Logic
PDI	Power Distance Index
RDF	Resource Description Framework
RDFS	Resource Description Framework Schema
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
UAI	Uncertainty Avoidance Index
UML	Unified Modeling Language

UQÀM	Université du Québec à Montréal
XML	Extensible Markup Language
XML S	Extensible Markup Language Schema
W3C	World Wide Web Consortium

RÉSUMÉ

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication sont responsables de plusieurs changements observables dans la société contemporaine. Elles influencent notamment la façon d'enseigner et d'apprendre. Les méthodes d'apprentissage présentées sur l'Internet aujourd'hui sont de plus en plus intégrées aux processus d'acquisition des connaissances.

En ce moment, en plus des méthodes traditionnelles d'enseignement en classe, l'enseignement à distance devient omniprésent depuis l'arrivée de l'Internet dans nos vies. En raison de la progression de l'Internet, la formation à distance s'accroît de façon significative partout à travers le monde. Cette croissance découle en partie du développement des environnements d'apprentissage en ligne qui sont de plus en plus adaptés aux profils des utilisateurs.

En revanche, pour ce qui est du profil contexte culturel, ces environnements ne privilégient pas encore une conception des interfaces adaptées. Les utilisateurs de divers pays ont des cultures distinctes. Ils ont aussi des perceptions et des styles de vie propres. Certaines études affirment que la distance culturelle dans la conception des interfaces affecte la confiance des utilisateurs et interfère avec leurs actions.

Cela nous a motivées à développer cette recherche avec l'objectif de concevoir un modèle conceptuel d'interface par le biais d'une ontologie, qui intègre les dimensions de la culture des utilisateurs aux éléments d'interface des environnements d'apprentissage en ligne. Cela permettrait d'adapter les interfaces au profil des utilisateurs favorisant ainsi l'utilisation des environnements d'apprentissage en ligne, car dans ces environnements d'apprentissage, la qualité des interactions des utilisateurs est assez importante pour justifier ces développements.

Mots-clés : Environnements d'apprentissage en ligne, ontologie, interface, profil, contexte, culture.

ABSTRACT

The new information and communication technologies are responsible for several visible effects in the contemporary society. They strongly influence both teaching and learning ways. The learning methods presented on Internet nowadays are progressively incorporated in the knowledge acquisition process.

Currently, besides the traditional classroom learning methods, the e-learning has become omnipresent since the arrival of the Internet in our lives. Thanks to the Internet progression, the e-learning has significantly been spread all over the world. This growth results partly from the development of e-learning which are getting more and more adapted to its users profile.

Nevertheless, for what concerns context cultural aspects, these environments still do not have an adapted appropriate and sensitive interfaces. The users from several countries have peculiar cultures. They also have their own perceptions and lifestyles. Certain studies concluded that the cultural distance in the interface conception affects the self confidence of the users and interferes in their actions.

This realization has encouraged us to develop this research that aims at conceiving a conceptual interface model using an ontology, which integrates the e-learning environment interface elements to the dimensions of the users culture. That would allow interface adaptation to the users profile, thus supporting the usage of e-learning environments, for in these learning environments, the quality of the users interactions is important enough to justify these developments.

Key words: E-learning, ontology, interface, profile, context, culture.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La présente thèse illustre le rôle que les ontologies peuvent jouer dans la personnalisation des interfaces environnements d'apprentissage en ligne (ci-après EAL), en démontrant l'importance de la présence des éléments sémiotiques d'interfaces adaptés à la culture des utilisateurs.

Même si les ontologies peuvent jouer un rôle dans la conception des scénarios pédagogiques pour la diffusion de l'apprentissage à distance, nous nous attarderons uniquement au rôle que les ontologies peuvent jouer par rapport à la conception d'interfaces EAL personnalisées en utilisant la structure conceptuelle des éléments d'interface¹ et en les liants aux dimensions de la culture brésilienne.

La recherche présentée ici, vise à donner un modèle conceptuel par le biais d'une ontologie des éléments d'interfaces EAL préférés par les étudiants des Instituts d'éducation qui suivent des programmes d'études techniques en informatique au sud du Brésil, selon les dimensions de leur culture, dans le but d'améliorer l'utilisabilité des ces systèmes. Cette proposition résulte des observations faites dans la pratique pédagogique de tous les jours lors de l'utilisation des EAL construites hors du Brésil et à la participation à la conception de l'EAL *Virtuale* à l'Université FEEVALE au sud du Brésil (Flores *et al.* 2001), ainsi que de la revue de la littérature relative au domaine de la recherche, laquelle démontre l'importance de la présence d'éléments culturels dans les interfaces des systèmes Web d'achats.

Le thème découle de la croissance significative des EAL partout dans le monde et des différences de contexte culturel des utilisateurs, surtout au Brésil où la diversité contextuelle est très grande, requérant une nouvelle approche pour la conception des interfaces d'EAL. Nous abordons ce thème en proposant une façon de fournir des systèmes qui soutiennent davantage les utilisateurs qui suivent des cours à distance au Brésil.

¹Les éléments d'interface comprennent les graphismes, les images, les symboles, les icônes, la mise en page, les outils de communications, etc.

Notre recherche, en notant l'absence d'éléments de la culture des utilisateurs brésiliens dans les interfaces des EAL construits hors du Brésil, se propose de fournir une aide aux concepteurs d'interfaces, offrant un modèle conceptuel qui lie le profil des utilisateurs du Brésil aux composantes d'interfaces d'EAL. Notre but est donc de faire la preuve de la contribution possible par l'inclusion des éléments des dimensions de la culture des utilisateurs dans les interfaces EAL. La recherche vise également d'apporter de l'assistance aux concepteurs d'interfaces EAL, en fournissant un exemple où une ontologie peut être utilisée pour formaliser l'adaptation culturelle d'une interface. Le modèle a été fait pour la culture du Brésil, mais il pourrait être utilisé pour formaliser l'adaptation à d'autres cultures.

Afin de savoir quelles sont les préférences des éléments d'interfaces EAL des utilisateurs, nous avons procédé à une enquête par le biais d'un questionnaire auprès des étudiants, dans le but d'élaborer un modèle conceptuel des éléments d'interfaces EAL préférés par ceux-ci, par le biais d'une ontologie. Ensuite, nous avons rassemblé les éléments d'interfaces EAL préférés par les utilisateurs dans une maquette graphique. Le but était d'évaluer l'utilisabilité de l'EAL proposée et de savoir si les préférences des étudiants pour les éléments d'interfaces EAL étaient bien respectées. Nous avons donc procédé à un sondage pour évaluer l'utilisabilité de la maquette graphique. Le sondage a démontré que l'ontologie correspondant aux préférences des utilisateurs et aux éléments sémiotiques d'interfaces EAL avec un souci des dimensions de la culture des étudiants et que ceux-ci appréciaient l'interface construite selon cette ontologie.

Dans le cadre de cette recherche, nous avons développé un modèle sémantique des éléments d'interfaces démontrant le profil des utilisateurs EAL des programmes d'études techniques en informatique d'un Institut d'éducation à l'aide d'une ontologie. Nous avons privilégié l'approche ontologique avec le langage OWL (Web Ontology Language) pour organiser les concepts d'interfaces EAL, tout en respectant les bases du Web sémantique (Berners-Lee, Hendler et Lassila, 2001). En effet, le Web sémantique apparaît comme une technologie prometteuse pour la personnalisation des systèmes informatisés, parce qu'elle offre une base sémantique pour la communication entre agents humains et artificiels (Psyché, 2007).

Le modèle conceptuel construit intègre les principes sémiotiques d'interfaces (Andersen, 1990 et De Souza, 1993), les dimensions de la culture cible (Hofstede, 1980) et le contexte des utilisateurs, tout en traduisant les préférences des utilisateurs pour certains éléments

d'interfaces des EAL.

L'ontologie créée par le biais des classes d'objets incorporés correspond aux éléments de l'interface des EAL qu'ont préférés les utilisateurs des programmes d'études techniques en informatique d'un Institut d'éducation, au sud du Brésil, près de la ville Porto Alegre la capitale de l'état du Rio Grande do Sul.

CHAPITRE I

INTRODUCTION

1.1 Introduction

Ce chapitre a pour but de présenter la description du contexte dans lequel s'insère la recherche, la motivation qui a amené l'auteure à entreprendre cette recherche, la pertinence de cette recherche dans le cadre des EAL, ainsi que la structuration de la thèse.

1.2 La motivation pour cette recherche

La motivation qui nous a conduits à faire cette recherche provient de nos expériences acquises avec les EAL. Elles sont de deux ordres : d'une part, comme utilisatrice en tant qu'enseignante de cours à distance utilisant des EAL construits hors du Brésil; d'autre part, en tant que chercheuse au sein d'une équipe multidisciplinaire dans une université privée FEEVALE dans la ville de Novo Hamburgo située au sud du Brésil près de la ville de Porto Alegre, mieux connue pour avoir accueilli le premier Forum social mondial en 2001. Cette équipe avait pour objectif de concevoir et de développer un EAL contextualisé, plus convivial et facile à utiliser (Flores et *al.* 2001). Dans le cadre de ce projet réalisé à l'Université FEEVALE nous avons pu mettre à l'épreuve nos choix d'interfaces avec un souci particulier des préférences des utilisateurs pour une conception d'EAL dont l'élément culturel doit être pris en compte dès sa conception.

Notre approche dans cette recherche était fondée sur l'hypothèse qu'en mettant ensemble les

théories de la culture et de la sémiotique d'interface pour intégrer les systèmes d'apprentissage à distance, il serait possible d'obtenir un modèle conceptuel d'interface EAL personnalisable selon la culture des utilisateurs, rendant ainsi les EAL plus conviviaux et en mesure de faciliter l'utilisabilité de ces systèmes.

Dans le cadre de notre recherche auprès des étudiants des programmes d'études techniques en informatique dans un Institut d'éducation du sud du Brésil, nous avons essayé d'aller un peu plus loin que simplement privilégié les préférences des utilisateurs par les éléments d'interface. Afin de tenir compte d'une meilleure utilisation d'EAL nous avons décidé de privilégier, les dimensions de la culture dans laquelle les étudiants sont insérés.

1.3 La pertinence de l'étude

Puisque notre société évolue constamment, tant au niveau économique que technologie. Nos habitudes changent et nous nous adaptons aux changements quotidiens faces aux nouvelles technologies, nous devons nous réapprendre à chaque fois. Réapprendre avec de nouvelle façon, avec des nouvelles méthodes. Les nouvelles technologies sont là pour faciliter les processus d'apprentissage.

Plusieurs études montrent qu'il existe un besoin d'une nouvelle génération d'EAL sur le Web (Flores *et al.* 2001; Razmerita, 2003; Razmerita et Gouarderes, 2004; Flores, Bassani et Ritzel 2007; Flores, Dufresne et Lévesque, 2007, 2008; Reinecke, 2010; Reinecke et Bernstein, 2011; Reinecke *et al.* 2011; Flores, Dufresne et Lévesque 2013).

Selon ces études, les EAL doivent pouvoir s'adapter au profil de l'utilisateur, prenant en compte ses besoins, ses caractéristiques et ses préférences culturelles pour les différents éléments d'interface EAL.

Le processus de développement des interfaces EAL doit être priorisé sur la compréhension des utilisateurs et de ceux qui les distinguent. Ces distinctions résultent en grande partie de leurs différences culturelles, d'où, la nécessité de réaliser un modèle sur leurs préférences culturelles.

Les éléments sémiotiques d'interface « personne-système » et les dimensions de la culture des utilisateurs doivent être rassemblés pour améliorer l'utilisabilité des EAL. La personnalisation des interfaces EAL par le biais de ces thèmes est pertinente, en raison de la

croissance considérable de l'enseignement à distance au Brésil comme dans le monde entier. À ce niveau, le modèle d'adaptation à la culture en utilisant l'ontologie que propose cette thèse, pourrait être généralisée pour permettre l'adaptation à d'autres cultures.

1.4 Structure de la thèse

Cette thèse est structurée en sept chapitres, une bibliographie et des annexes.

Chapitre I – L'introduction : ce chapitre expose la motivation, la pertinence de la thèse, sa structuration et le contexte.

Chapitre II – La problématique de la recherche : ce chapitre se concentre sur le fond des questions étudiées, en commençant par l'introduction avec l'état de la question et l'analyse préliminaire des besoins, question spécifique de la recherche, l'originalité de la recherche et son orientation, ainsi que les objectifs à atteindre et les hypothèses sur lesquelles la recherche s'appuie.

Chapitre III – La recension des écrits : ce chapitre présente la vue d'ensemble documentée par des références théoriques et empiriques se rapportant aux domaines de la recherche, tels que le volet cognitif et le volet informatique.

Chapitre IV – La méthodologie : ce chapitre explique de manière détaillée la méthodologie de l'étude, y compris le type de recherche et la stratégie, la méthode privilégiée, l'univers, l'échantillon, les procédures et les techniques pour la collecte et l'analyse des données.

Chapitre V – Le traitement des données : ce chapitre présente la méthode utilisée et les résultats en termes d'échantillon final, le traitement des données et les résultats obtenus, en réponse à la question de recherche, en utilisant des graphiques et des tableaux. Finalement les hypothèses sont confrontées aux données recueillies.

Chapitre VI – La discussion des résultats : Cette partie contient des commentaires sur l'ensemble de l'étude, les interprétations de la recherche, les discussions sur les résultats par rapport aux études antérieures, ainsi que les limites de la recherche.

Chapitre VII – Conclusion : elle présente la synthèse des résultats et de leur interprétation en terminant par des suggestions et des recommandations pour d'autres études.

Bibliographie – La liste de toutes les références bibliographiques utilisées pour cette thèse.

Annexes – Toutes les annexes de la recherche, incluant les questionnaires, l’approbation du Comité d’éthique de l’UQÀM, les données sur le profil contexte culturel des utilisateurs dans le domaine d’interfaces des EAL et les interfaces de la maquette graphique d’EAL.

1.5 Le contexte

L’industrie des EAL fait croire le besoin d’offrir des interfaces plus personnalisées afin de faciliter l’interaction entre le système et ses utilisateurs. Malheureusement, la personnalisation de telles interfaces ne permettra pas aux utilisateurs de mieux comprendre ces environnements, car généralement elles manquent d’éléments d’interface respectant le contexte culturel des utilisateurs pour en faciliter l’utilisation réellement. Ces éléments d’interface que l’on appelle sémiotiques², à cause d’une simplification trop grande quant à culture des utilisateurs, sont très souvent déficients et, quand ils existent, ils ne répondent pas aux besoins réels des utilisateurs.

Le contexte de notre recherche est celui des EAL et de leur adaptation au profil des utilisateurs: nous essayons d’établir un rapprochement entre l’intégration du contexte culturel des utilisateurs et l’adaptation de l’interface au profil culturel des utilisateurs.

L’univers de départ de notre recherche porte sur les étudiants du réseau des Instituts d’éducation du sud du Brésil et leur utilisation d’EAL construit à l’extérieur du Brésil. La recherche a impliqué la participation d’un échantillon de 41 étudiants des programmes d’études techniques en informatique à l’Institut d’éducation situé dans la ville de Sapucaia do Sul, dont 28 sont de sexe masculin et 13 de sexe féminin avec un âge variant entre 15 et 25 ans. Les étudiants de cette recherche étaient à l’aise avec la recherche, car ils avaient des expériences avec les ordinateurs et l’Internet puisqu’ils suivaient des cours de programmes d’études techniques en informatique utilisant des EAL.

1.6 Conclusion

La recherche émerge d’une préoccupation liée à une expérience de travail et vise à fournir un

²Les éléments sémiotiques d’interface comprennent la langue, les signes, les symboles, les icônes, les graphismes, les images, etc.

modèle d'adaptation culturelle d'interface EAL basée sur les ontologies. Afin de présenter la recherche, nous avons structuré la thèse en sept chapitres, suivis de la bibliographie et des annexes.

CHAPITRE II

PROBLÉMATIQUE DE LA RECHERCHE

2.1 Introduction

Ce chapitre se concentre sur le fond de la question étudiée dans la recherche, c'est-à-dire les difficultés rencontrées par les étudiants qui suivent des cours à distance dans les EAL qui ne leur sont pas familiers. Nous exposerons dans la problématique de la recherche l'état de la question et l'analyse préliminaire des besoins, les observations que nous avons faites en tant que professeure d'un cours à distance dans un EAL construit hors du Brésil. Nous présentons ensuite l'originalité de la recherche, en décrivant certains travaux déjà entrepris selon les orientations de la recherche.

Nous terminerons en présentant les objectifs à atteindre, puis des hypothèses à vérifier en fonction des orientations de la recherche.

2.2 État de la question et analyse préliminaire des besoins

Lors de nos expériences en utilisant un EAL conçu à l'extérieur du Brésil, nous nous sommes rendu compte que les utilisateurs s'inscrivaient aux cours et après un certain temps, quelques-uns ne les suivaient plus d'une façon assidue et d'autres les abandonnaient complètement. Cette situation nous est apparue inquiétante. Alors, pour savoir quelles étaient les causes de ce problème, nous avons fait des enquêtes informelles par entrevue auprès de 60 utilisateurs du système WebCT. Dans leurs réponses, ils ont signalé qu'ils n'aimaient pas les

environnements d'apprentissage en ligne, car de leur point de vue, ceux-ci n'étaient pas « amicaux ». Selon leurs observations, ils ne comprenaient ni les signes, ni les symboles, ni certains mots qu'ils voyaient sur les interfaces, et la traduction des mots ne correspondait souvent pas au symbole; de plus, ils n'y trouvaient aucun outil d'aide incorporé leur permettant d'interagir instantanément soit par la parole, soit par message texte écrit afin de leurs aider à résoudre ces problèmes. Il y manquait également la communication avec des téléphones mobiles, car au Brésil les étudiants ont l'habitude de communiquer ainsi entre eux et leurs professeurs. C'est donc dire qu'il manquait sur les interfaces de cet EAL des éléments de communication visuels (sémiotiques) adéquats, porteurs de signification, ainsi que des outils de communication synchrone (messagerie, bavardage, vidéoconférence, audioconférence, etc.), pouvant favoriser une communication plus « amicales » ou, disons plus rapprochée de leur contexte culturel.

Selon ces étudiants, le système employé n'était pas convivial; ils rencontraient beaucoup de difficultés à identifier les éléments de l'interface EAL, entre autres avec la métaphore visuelle du système. Celle-ci n'était pas appropriée, plutôt étrangère au contexte des étudiants, en tant que représentation d'un bureau de travail. Selon eux, une métaphore plus appropriée au contexte d'études pourrait être par exemple une école, une bibliothèque ou même une librairie. Toujours selon eux, certains éléments graphiques sont difficiles à comprendre, parce qu'ils ne font pas partie du contexte culturel des étudiants. Les dessins qui représentent les outils du système sont tout associés à un bureau de travail ce qui les rend difficiles à comprendre. D'après eux, la couleur des liens et l'arrière-plan ne sont pas appropriés, parce qu'ils ne sont pas contrastés ce qui rend difficile de se rappeler des endroits où ils sont déjà allés, par où ils sont passés. De même, les couleurs employées, le bleu et le rouge ne leur plaisent pas du tout.

Certains mots utilisés pour la traduction de l'anglais au portugais étaient inappropriés. Des mots tels que « resource center » et « programming » entre autres sont difficiles à comprendre par les utilisateurs, car ils n'ont pas de sens pour eux, et ne représentent rien dans leur contexte. De tels mots font partie des termes utilisés dans le milieu de travail d'un bureau et il en est de même pour les dessins; mais pour des étudiants, ces termes ne sont pas connus et ne représentent pas leurs outils de travail habituels.

Le manque d'outils de collaboration textuelle a été signalé par les étudiants. Selon eux, il

manquait aussi des outils de recherche et d'aide afin que les étudiants puissent réussir dans les tâches qui leur sont proposées. Tenant compte de toutes ces déficiences, le système apparaît démotivant pour l'étudiant ce qui entraîne l'absentéisme et l'abandon des cours pour bon nombre d'entre eux. Il s'agit donc d'un problème crucial à résoudre, c'est-à-dire, qui exige le développement d'un modèle d'EAL où les éléments d'interface pourront tenir compte du contexte culturel spécifique des utilisateurs.

À la suite à cette enquête informelle auprès des utilisateurs d'un EAL construit hors du Brésil, les remarques des utilisateurs nous ont mis sur la piste d'une conception d'un EAL vraiment adaptée au contexte culturel des utilisateurs réels, qui répondrait ainsi aux attentes des étudiants brésiliens. À partir des ces constats, nous avons décidé de procéder à une enquête formelle par le biais d'un questionnaire, afin de savoir quelles sont les préférences des étudiants pour les éléments d'interface EAL par rapport leurs contextes culturels.

Par cette thèse de doctorat en Informatique cognitive, nous avons aussi cherché à savoir si des recherches en ce sens avaient été faites dans le domaine des EAL. La majorité des études que nous avons trouvées portent surtout sur les sites Web de commerce électronique, soit Marcus et Gould (2000), Cyr (2004, 2008, 2009), Cyr et Ivanov (2005), Cyr et Trevor-Smith (2004). Ces études constatent que l'adaptation d'une interface à un système Web ne se limite pas uniquement à la traduction d'un texte vers la langue des utilisateurs, mais doivent prendre en compte également les couleurs, la disposition du texte, les symboles, le graphisme, les fonctionnalités, etc., en tenant compte des dimensions de la culture selon Hofstede (1980). Les chercheurs y soulignent l'importance de développer des recherches reliant l'adaptation des interfaces de sites Web de commerce électronique à la culture des utilisateurs. Ces travaux nous ont motivés à explorer ce champ de connaissances et à proposer des interfaces d'EAL qui soient mieux adaptées au contexte culturel des utilisateurs; selon notre constat, il n'y a eu que très peu recherches dans ce domaine.

À cette fin, la présente thèse de doctorat en Informatique cognitive a voulu répondre à la question de recherche suivante.

2.3 Question spécifique de cette recherche

La mondialisation de l'information et en particulier l'éducation à distance amène la diffusion

de technologies qui ne sont pas toujours adaptées aux contextes culturels de la population cible. L'absence d'éléments du contexte culturel des utilisateurs dans les interfaces d'EAL devient un problème, car elle constitue un frein pour l'intégration et l'apprentissage dans les EAL en favorisant l'absentéisme et l'abandon.

Le but des EAL c'est de permettre de transposer les activités d'apprentissage en classe et dans ce sens ceux-ci doivent respecter le contexte culturel des utilisateurs sur les modes de communication, d'accès à l'information et d'échanges.

L'utilisation d'éléments d'interface culturellement appropriés dans l'EAL doit certainement avoir un effet positif sur l'impression de l'EAL transmise à ses utilisateurs, ceux-ci pouvant alors penser que l'EAL leur est destiné. Une relation de confiance s'établit alors entre le système et les utilisateurs. De plus, la proximité du contexte de la culture est un facteur reconnu comme important dans le succès d'un apprentissage en classe et pourra l'être aussi dans l'apprentissage à distance.

2.4 L'originalité de l'étude

L'originalité c'est de chercher à utiliser les ontologies pour représenter les dimensions culturelles d'une interface en s'inspirant des modèles qui ont été faits sur les différences culturelles des utilisateurs.

La modélisation d'une interface adaptée au profil culturel des utilisateurs aide à comprendre les différences observées au niveau des utilisateurs d'EAL. Au cours des dernières années, des modèles de profil des utilisateurs ont été proposés pour mettre en contexte les systèmes informatisés. Certaines recherches se sont intéressées aux caractéristiques culturelles des utilisateurs, Marcus (2000), Marcus et Gould (2000) montrent l'adaptation des dimensions de la culture de Hofstede (1980) à des interfaces de Systèmes Web. Selon eux, les interfaces culturelles facilitent l'utilisation de ces systèmes. Il n'y a pas encore beaucoup de chercheurs qui se concentrent sur les caractéristiques du profil de la culture des utilisateurs dans les interfaces EAL. L'intégration des éléments de la culture des utilisateurs avec les éléments d'interface est encore difficile à assimiler et pourrait peut-être aider à modéliser ces caractéristiques des utilisateurs à intégrer dans les interfaces EAL. Le développement d'une ontologie pour faciliter l'utilisation des interfaces des systèmes informatisés, surtout pour les

EAL, où les interactions des utilisateurs en situation d'apprentissage sont requises, pourrait s'avérer une étape importante.

La reconnaissance d'un besoin obtenue par l'enquête préliminaire et la recension des écrits sur le thème suggérer nous ont permis de comprendre l'importance de se pencher sur une conception d'interfaces d'EAL qui respecteraient les dimensions de la culture des utilisateurs. De ce fait, nous avons cherché à développer un modèle conceptuel d'interface par le biais d'une ontologie pour les EAL: l'emploi d'une ontologie sert à identifier les divers concepts généraux du domaine des interfaces « personne-système » reliées aux dimensions de la culture, tout en tenant compte du contexte de l'apprentissage à distance.

C'est à partir d'une telle ontologie que pourra se réaliser la mise en relation des éléments du contexte de l'apprentissage à distance et de la culture avec les éléments d'interfaces EAL. Mais, pour concevoir cette ontologie, il est important d'incorporer dans l'ontologie les composantes des interfaces d'EAL et de formaliser la façon par laquelle l'ontologie pourra permettre d'exprimer les préférences des utilisateurs, en fonction de leurs dimensions culturelles.

En l'occurrence nous avons cherché à exprimer les préférences de la population cible, soit des étudiants des programmes d'études techniques en informatique des Instituts d'éducation du sud du Brésil, ayant tous le même contexte et vivant dans la même région, et possédant ainsi des caractéristiques culturelles propres. Les interfaces conçues à partir de ce modèle seront empreintes des marqueurs de la culture de ces utilisateurs.

2.5 Les objectifs

Le travail présenté dans cette thèse vise la personnalisation des EAL au moyen de la modélisation des interfaces par une ontologie qui incorpore les éléments d'interfaces EAL préférés par les utilisateurs, selon un profil typique de leur culture.

L'objectif général de cette recherche consiste à construire un modèle conceptuel d'interfaces EAL qui, en répondant aux besoins liés à la culture des utilisateurs, soutient l'intérêt des étudiants tout au long des processus d'apprentissage qu'ils doivent faire avec tel outil.

Les objectifs spécifiques de notre recherche sont les suivants :

- 1- Identifier les éléments d'interface EAL préférés par les utilisateurs liés à la culture;
- 2- Construire un modèle sémantique d'interface EAL à partir des préférences des utilisateurs par le biais d'une ontologie.
- 3- Vérifier de façon empirique si le modèle répond aux attentes des utilisateurs.

2.6 Les hypothèses

Les hypothèses de notre recherche sont formulées selon deux axes :

1. les dimensions de la culture démontrées par les études d'Hofstede (1980),
2. les éléments sémiotiques d'interface d'EAL selon les travaux de Nadin (1988), Andersen (1990) et De Souza (1993).

À partir de ces liens, nous formulons les hypothèses à vérifier.

H1: L'emploi d'un modèle conceptuel d'interface à l'aide d'une ontologie qui intègre dans l'EAL les éléments sémiotiques d'interface et les dimensions de la culture des utilisateurs favorisera une meilleure spécification du système.

H2: L'intégration dans l'interface d'EAL des dimensions de la culture des utilisateurs par le biais des éléments sémiotiques d'interface favorisera l'utilisabilité du système.

2.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la problématique de la recherche selon une analyse de l'état de la question décrivant les difficultés rencontrées par les étudiants brésiliens qui suivent des cours à distance avec des EAL construits hors du Brésil. Nous avons fait un bref historique évoquant les constats qui nous ont amenées à entreprendre la recherche. L'originalité de la recherche réside dans la spécification d'une interface par le biais d'une

ontologie qui réfère à la culture des utilisateurs.

Par la suite, nous avons présenté notre objectif de recherche qui a pour but le développement d'un modèle ontologique des interfaces EAL adapté à la culture des utilisateurs. L'ontologie à être créée doit intégrer les éléments sémiotiques du contexte culturel des EAL des utilisateurs en décrivant les contraintes et les règles qui définissent une interface adaptée à l'utilisateur brésilien du sud du Brésil, tout en tenant compte de la sensibilité qui lui est propre.

Nos hypothèses de recherche reposent sur le fait que certains éléments d'interface d'EAL sont davantage préférés que d'autres selon la culture des utilisateurs. Nous croyons qu'en adaptant les éléments qui appartiennent à l'interface et qui sont préférés par les utilisateurs, nous pourrions améliorer l'utilisabilité des interfaces des EAL, car ces éléments influencent la façon selon laquelle les utilisateurs des différentes cultures regardent les interfaces dans le contexte culturel qui leur est propre. Pour cela, il est important de connaître les préférences des utilisateurs d'EAL des programmes d'études techniques en informatique des Instituts d'éducation du sud du Brésil sur les éléments d'interface pour vérifier nos hypothèses, afin d'aboutir à un modèle culturel d'interface EAL basé sur un modèle ontologique ayant pour but d'élargir la conception d'EAL.

CHAPITRE III

RECENSION DES ÉCRITS

3.1 Introduction

Les informations contenues dans ce chapitre visent à donner une vue d'ensemble du contexte général où s'insère la recherche, en effectuant une recension des écrits des volets cognitif et informatique.

En effet, aujourd'hui dans la conception d'un EAL s'impose l'utilisation des théories de sciences humaines liées à la fois aux dimensions cognitives et à l'informatique. Notre recherche se situe donc dans le champ de l'informatique tout en essayant de prendre en compte les théories appartenant au domaine des sciences cognitives.

3.2 Importance de l'interface pour faciliter l'utilisation des systèmes en particulier les EAL

N'étant qu'un outil de médiation entre l'utilisateur et les connaissances, les EAL présentés sur le Web sont aujourd'hui de plus en plus incorporés aux processus d'acquisition de connaissances. Ces environnements semblent répondre parfaitement aux besoins d'aujourd'hui, particulièrement auprès des entreprises qui doivent constamment former et recycler leurs employés. Ceci est une des raisons pour lesquelles la formation à distance augmente de façon significative partout dans le monde, et en particulier au Brésil. Cette augmentation favorise en grande partie la croissance du développement des EAL qui doivent

devenir de plus en plus adaptables aux profils des utilisateurs, favorisant ainsi l'interaction indispensable à l'acquisition des connaissances.

Le processus de développement des EAL diffère du processus de développement des logiciels traditionnels parce qu'il exige des équipes multidisciplinaires ayant pour objectif de répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs. En effet, ce processus nécessite des équipes spécialisées comprenant des professionnels tels que des pédagogues, des psychologues, des anthropologues, des sociologues, des analystes de systèmes, des ergonomes, des concepteurs de pages Web, des administrateurs de sites Web, des programmeurs, des techniciens responsables pour la sécurité sur le Web, des personnes liées à la commercialisation, etc. Pour ces raisons, la conception des EAL adaptables aux profils des utilisateurs et au profil culturel cesse d'être une tâche simple, pour se transformer en tâche complexe.

Une composante importante des EAL est l'interface, car c'est dans celle-ci que se trouvent réunis tous les éléments du système avec lesquels nous communiquons. De par sa spécificité, l'interface doit être comprise comme étant la partie d'un système avec laquelle une personne entre en contact d'une façon physique, perceptive et conceptuelle (Moran, 1981). C'est elle qui permet de visualiser et d'accéder au contenu, qui détermine le type d'interactions établies entre l'utilisateur et l'information.

Dans les années 70, les interfaces des ordinateurs sont connues par les opérations en ligne de commande, les mots-clés indiquant les opérations et les noms des objets à manipuler en tapant le clavier.

Au début des années 80, un changement des interfaces système s'opère graduellement avec l'introduction des interfaces graphiques. L'ordinateur Xerox Alto développé par le Palo Alto Research Center proposée la métaphore d'un bureau de travail. L'idée suggérée était d'utiliser l'ordinateur comme un bureau de travail où le contenu de l'ordinateur est présenté à l'aide de documents et de classeurs, ainsi qu'une corbeille à papier et une calculatrice. Après ça de nombreux concepteurs des systèmes EAL ont incorporé cette idée aux interfaces systèmes. Norman (1986) avec la Théorie de l'Action, souligne l'importance favoriser la compréhension par les utilisateurs des interfaces en minimisant l'effort cognitif de transposer les représentations dans le système par rapport aux représentations que l'utilisateur a de ce qu'il veut faire.

Au-delà du choix de la Métaphore, apparaît le concept d'utilisabilité des systèmes, qui insiste

sur l'importance de la conception centrée utilisateur, soit qui demande d'impliquer ceux-ci dans la conception et l'évaluation des systèmes informatisés. Nielsen (2000) décrit différentes méthodes pour la conception des interfaces web centrées utilisateur.

La conception des interfaces EAL centrées utilisateur consiste à considérer les utilisateurs et leurs besoins dans le processus de développement du système, elle s'appuie sur des critères d'ergonomie et d'utilisabilité.

Schneiderman (1982) introduit le concept de manipulation directe et souligne l'importance de donner aux utilisateurs plus de contrôle dans leur manipulation du système, en leur permettant de voir plus clairement ce qui est possible et ce qui se passe.

Ainsi les éléments que l'utilisateur doit interpréter doivent être explicites dans l'interface EAL, soit un bouton, une icône, le titre d'une rubrique ou l'intitulé d'un lien, etc. L'utilisateur doit être sensibilisé et savoir ce qui représente les objets d'interface pour l'EAL, la métaphore ne peut pas être un bureau de travail. Le concepteur d'interface EAL doit donc travailler à la fois sur le texte et sur les représentations visuelles d'un concept visant l'utilisateur final (Bastien et Scapin, 2012) dans notre cas, les étudiants des programmes d'études techniques en informatique du réseau des Instituts d'éducation du sud du Brésil.

Selon Bastien et Scapin (2012), la réflexion sur les codes et dénominations devra prendre en compte les standards existants dans des interfaces comparables, afin de capitaliser sur les connaissances préalables des utilisateurs. Selon eux, il est important de faire participer les utilisateurs afin d'optimiser ce critère, parce que ce sont les utilisateurs qui révèlent les défauts des codes et dénominations et ils proposent les plus appropriés.

De cette façon, une interface EAL doit être constituée de dispositifs logiques et aussi d'objets visuels qui favorisent la communication entre les étudiants : c'est par le biais des éléments graphiques d'interface que les étudiants peuvent accéder aux fonctions des EAL telles que lire et créer du texte, enregistrer des archives, effacer des données, parler aux utilisateurs, envoyer des messages, etc.

3.3 Importance de l'adaptation des systèmes au contexte culturel

L'hétérogénéité des utilisateurs d'EAL se constate à plusieurs niveaux. Les aspects qui distinguent ces utilisateurs sont leurs buts, leurs connaissances, leurs compétences, leurs

préférences, et même leurs perceptions culturelles.

La nécessité d'avoir des interfaces d'EAL plus adaptables au profil culturel des utilisateurs découle de la nécessité des interactions, du besoin de technologies de l'information plus adaptables, de l'augmentation de l'utilisation des EAL par tous et, en particulier, par l'importance de tenir compte de l'hétérogénéité des utilisateurs.

La conception des interfaces des systèmes informatisés entraîne de nouveaux défis qui vont bien au-delà de l'efficacité et de la puissance du système informatisé, si l'on veut offrir des éléments qui pourront contribuer à la satisfaction des utilisateurs. Lors du développement d'interfaces pour des systèmes informatisés, les aspects de la culture doivent être pris en considération, car la culture demeure indissociable de l'esprit des utilisateurs. Les recherches sur les interfaces visent à comprendre les utilisateurs et spécifier le contexte d'utilisation. Il s'agit donc de comprendre l'utilisateur cible et ses caractéristiques, ses buts et tâches, l'environnement (culture). Les spécifications des interfaces EAL consistent en des descriptions précises des profils d'utilisateurs.

Les chercheurs tels que Marcus et Gould (2000); Evers (1998); Evers, Kukulska-Hulme et Jones (1999, 2000); Evers et Day (1997); Cyr et Trevor-Smith (2004) constatent que l'adaptation d'une interface à un système Web ne se limite pas uniquement à la traduction d'un texte vers la langue des utilisateurs, mais doivent prendre en compte également les couleurs, la disposition du texte, des symboles, le graphisme, les fonctionnalités, etc., qui font partie des préférences culturelles des utilisateurs par rapport aux différents éléments des interfaces (Boor et Russo, 1993).

Les recherches sur la culture dans l'interface Web ont démontré que le comportement des personnes est fortement lié à la culture à laquelle elles appartiennent. Chaque personne porte en elle des façons de penser, de sentir et d'agir qui sont innées. Selon Hofstede (1980), le comportement des personnes est conditionné par les modèles mentaux acquis par leur culture et leur vision du monde. Ainsi, pour cet auteur, la culture est perçue comme une sorte de programmation de l'esprit qui se produit dans le milieu social dans lequel la personne grandit et acquiert ses expériences. Toujours du point de vue de Hofstede (1980), la culture émerge telle une programmation de l'esprit collectif permettant de distinguer les membres d'un groupe par rapport à ceux d'un autre.

La conception des interfaces des systèmes informatisés entraîne de nouveaux défis qui vont

bien au-delà de l'efficacité et de la puissance du système informatisé, si l'on veut offrir des éléments qui pourront contribuer à la satisfaction des utilisateurs. Lors du développement d'interfaces pour des systèmes informatisés, les aspects de la culture doivent être pris en considération, car la culture demeure indissociable de l'esprit des utilisateurs.

Certaines recherches démontrent l'importance de tenir compte des éléments culturels dans les interfaces des systèmes informatisés, dont celles de Marcus (2000 et 2001) et Marcus et Gould (2000). Elles démontrent que les utilisateurs des systèmes informatisés ont tendance à manifester leur sensibilité culturelle dans leurs interactions avec l'interface. Ces études indiquent que la compréhension des interfaces est inévitablement liée aux modèles culturels que les utilisateurs partagent, car la culture est une variable qui prédétermine les préférences et les comportements dans la façon de communiquer.

La traduction d'un texte ne constitue pas la seule solution; elle devrait aussi refléter l'orientation culturelle de ses utilisateurs, en s'adaptant à leurs différences. La présence d'éléments culturels de chaque peuple peut améliorer la compréhension d'une interface selon Marcus (2000) et Marcus et Gould (2000) ainsi que faciliter son utilisation.

Afin d'offrir des interfaces aux gens de différentes cultures, il faut d'abord connaître leur sensibilité culturelle; on peut déjà constater clairement ce souci dans le marketing culturel des sites Web.

3.4 Volet cognitif

3.4.1 Introduction

Au-delà de la distance cognitive et de la distance affective qui influencent le processus d'apprentissage dans les EAL, la communication médiatisée par les interfaces se retrouve au coeur de la conception de ces systèmes. Les chercheurs en design d'interfaces de systèmes Web sont préoccupés par les enjeux des normes, des valeurs et de l'interdépendance des cultures dans la circulation et le partage de l'information sur le Web. La distance culturelle que l'on observe affecte la confiance que les utilisateurs accordent à leurs systèmes. À cet égard afin d'améliorer les interactions dans les EAL, nous nous sommes basés, dans le cadre de notre recherche, sur une approche des sciences cognitives telles que la sémiotique

d'interface des systèmes, dans ses dimensions culturelles pour les utilisateurs.

3.4.2 Culture

Les différences entre les personnes vont au-delà des différences linguistiques, elles touchent les multiples dimensions de la nature humaine, des relations sociales, des rapports avec la nature, des activités, du temps, de l'espace, etc. Ces dimensions font partie de la culture intrinsèque des personnes (Adler, 2000). On peut distinguer des personnes de cultures différentes selon Hofstede (1980), en fonction du degré avec lequel les individus, qui ont moins de pouvoir, acceptent des distributions inéquitables de pouvoir; le degré dans lequel l'individu met en évidence le noyau familial par rapport à la société comme un tout; le degré où les rôles masculins traditionnels d'assertivité et de compétition sont mis en évidence; le degré où les individus montrent de l'anxiété face aux situations d'incertitude et le degré où la société adopte ou non un dévouement envers un compromis à long terme et des valeurs traditionnelles.

a) Définitions et concepts

Le concept de la culture est complexe et diversifié. Kroeber et Kluckhohn (1952), dans leurs études, ont inventorié plusieurs définitions différentes du mot culture.

Dans le domaine de la communication, on peut sans aucun doute définir ce terme avec un apport sémiotique : la culture est un phénomène de signification et de communication basé sur les systèmes de signes (Eco, 1980). D'après Eco, toute la dynamique culturelle passe par les codes les plus divers, à partir desquels les sujets forment une collection particulière de biens symboliques.

Rastier (1991), Rastier et Abeillé (1994), dans ses travaux, nous démontrent aussi la caractéristique sémiotique de la culture. Selon lui, la culture peut être définie comme un système hiérarchisé de pratiques sociales constitué de trois sphères : la sphère *physique* qui est visible par les interactions matérielles; la sphère *sémiotique* constituée par les signes (symboles, icônes, signaux, etc.); et la sphère *des processus mentaux (cognitifs)* propres aux gens, en général fortement socialisés. La sphère sémiotique fait la médiation entre les deux mondes, le physique et le mental. Selon cet auteur, les sciences de la culture sont les seules à

pouvoir rendre compte du caractère sémiotique de l'univers humain (Rastier, 2002).

Selon Geertz (1973, p.89), la culture est un système symbolique de processus mentaux qui créent des significations, un système qui est le produit de constructions symboliques complexes. Selon lui, la culture se compose d'un patron de significations transmis historiquement, ancré dans des symboles, un système de conceptions héritées qui s'expriment dans des formes symboliques par lesquelles les humains peuvent communiquer, transmettre et développer leurs connaissances sur la vie et leurs attitudes envers elle.

D'après Geertz, la culture est un réseau de construction d'éléments significatifs qui émergent à travers l'interaction des individus entre eux et avec leur environnement. Ainsi, la culture est un système de significations partagées. Du point de vue de Geertz (1973), la culture est essentiellement sémiotique, car elle est transmise par le biais de signes et de symboles.

D'autre part, chez les scientifiques sociaux, la culture représente l'intérêt exprimé pour des modèles dans lesquels les différents modes de vie sociale sont construits à partir des idées que les personnes ont d'elles-mêmes et des pratiques qui émergent de leurs idées (Rose, 2001). La culture est le résultat produit par l'échange de significations entre les membres de groupes sociaux déterminés. Ces significations peuvent se manifester comme une vérité, une fantaisie, une science ou un sens commun, et peuvent se retrouver dans les conversations de tous les jours, dans les théories scientifiques, les arts, les médias, etc. C'est la culture qui détermine le comportement de l'homme et qui justifie ses réalisations (Laraia, 2003).

Les anthropologues Kluckhohn et Strodtbeck (1961) affirment que la culture est un ensemble de définitions de la réalité détenues en commun par des personnes qui partagent un mode de vie particulier. Selon eux, la définition de la réalité comprend la langue, les valeurs et les normes qui fixent les limites d'un comportement. Ainsi, la culture est un produit historique et comprend des idées, des modèles et des valeurs; elle est sélective, elle est savante, elle est basée sur les symboles et est une abstraction du comportement et des produits de comportement (Kroeber et Kluckhohn, 1952). Elle se compose de modèles de comportement implicite et explicite acquis et transmis par des symboles, qui distinguent la réalisation des groupes humains, y compris leurs « artefacts » (Kroeber et Kluckhohn, 1952).

La culture c'est la façon de penser, de sentir et de réagir d'un groupe humain, elle est reçue et transmise essentiellement par des symboles, représentant son identité spécifique : elle inclut les objets concrets produits par le groupe. Le noyau de la culture se compose des idées et des

valeurs traditionnelles qui sont liées entre elles (Kluckhohn et Strodtbeck, 1961).

Selon Motta et Caldas (1997), la culture est un concept anthropologique et sociologique qui comporte maintes définitions. Pour certains, la culture est le moyen utilisé par une communauté pour satisfaire ses besoins matériels et psychosocial, c'est-à-dire en utilisant l'environnement pour survivre. Pour d'autres, la culture c'est l'adaptation, c'est-à-dire qu'elle est la voie par laquelle une personne définit son profil, en fonction du besoin de s'adapter à son environnement. Une autre façon de percevoir la culture est de la voir comme si elle faisait partie de l'inconscient humain, où les combinaisons se présentent sous la forme de symboles, dont les significations sont la clé pour entreprendre une action culturelle.

Une étude sur les différences culturelles entre plusieurs pays menée par l'anthropologue Hofstede (1980), en arrive à la conclusion que les personnes portent en elles des programmes mentaux qui sont développés depuis la naissance et qui ont leur origine dans les divers milieux sociaux rencontrés au cours de la vie, comme dans la famille, les écoles et les organisations, et que ces programmes mentaux contiennent des éléments de la culture. Cet auteur soutient aussi que chaque personne porte en elle un modèle de pensées, de sentiments et d'actions potentielles, qui sont le résultat d'un apprentissage continu. Pour lui, une grande partie de cet apprentissage est acquise pendant l'enfance, la phase durant laquelle l'être humain est le plus susceptible d'apprendre et d'assimiler des connaissances. Les programmes mentaux autant que les milieux sociaux où ils sont acquis déterminent pour chaque individu, en fonction de son passé, les réactions les plus probables et compréhensibles. Hofstede (1980) considère la culture comme étant le fruit d'une acquisition issue du milieu social des individus et distincte de la nature humaine et de la personnalité de chacun.

Srour (1998) définit la culture comme étant apprise, transmise et partagée, ne résultant pas d'un héritage biologique ou génétique, mais constituant le résultat d'un apprentissage socialement conditionné. La culture est un ensemble de modèles qui permettent à chacun de s'adapter à la nature et à la société à laquelle il appartient, et d'avoir le contrôle sur son environnement. La culture est responsable de l'établissement d'une identité, une marque reconnaissable, sous des formes variées d'une vision du monde, d'une manière particulière de faire les choses, de catégoriser et d'interagir.

Selon Scheel et Branch (1993, p.7), la culture est constituée :

« [...] des patrons de comportement et de pensées par lesquels les membres de

groupes se reconnaissent et agissent les uns les autres. Ces patrons sont façonnés par les valeurs, les normes, les traditions, les croyances et les artefacts. La culture est la manifestation de l'adaptation d'un groupe à son environnement, ce qui inclue d'autres groupes culturels, ce qui fait qu'elle change continuellement. La culture est ici interprétée largement de manière à tenir compte des patrons sculptés par l'ethnicité, la religion, le statut socioéconomique, la géographie, la profession, l'idéologie, le genre et le style de vie. Les individus participent de plus d'une culture, et s'inscrivent dans un sous-ensemble plutôt que dans la totalité des caractéristiques identifiables des cultures».

D'après Tylor (1871), « la culture est un tout complexe qui inclut les connaissances, les croyances, l'art, la morale, le droit, les coutumes, ainsi que toutes autres dispositions et habitudes acquies par l'homme en tant que membre d'une société »(Laraia, 2003) .

De cette façon, la culture est un ensemble de modèles (les uns explicites, les autres implicites) qui décrivent le comportement passé ou déterminent le comportement à venir; que l'individu acquiert et transmet par le biais des symboles; qui constitue la marque distinctive d'un groupe humain, y compris les objets ouverts (ou « artefacts ») par lesquels le groupe s'exprime. Le noyau essentiel de la culture est composé d'idées traditionnelles (c'est-à-dire transmises historiquement puis sélectionnées) et particulièrement des valeurs qui y sont attachées. On peut considérer les systèmes culturels tantôt comme des produits de l'action, et tantôt comme éléments conditionnant l'action à venir (Kroeber et Kluckhohn, en Ongodo, 2004).

Même s'il n'y pas une définition précise et globale pour la culture, les définitions ont bien des éléments en commun. Elles révèlent que les groupes humains pensent et agissent de façon différente selon leur culture. Par conséquent, il est nécessaire de comprendre les différences culturelles entre les groupes sociaux. Toutes les cultures sont structurées comme des réseaux sociaux, ayant chacun ses propres pratiques distinctives qui sont la clé de leur existence et qui servent à favoriser la communication entre les personnes qui appartiennent à ces réseaux.

b) Culture dans les organisations

L'EAL est implanté dans une communauté au sein de laquelle les membres doivent se reconnaître, et doivent soutenir les échanges, les activités. L'EAL doit offrir une transposition de la culture. L'adaptation d'EAL à la culture et le contexte des utilisateurs améliore l'utilisation en augmentant l'efficacité du travail et la satisfaction des utilisateurs.

Des études réalisées par des chercheurs tels que Hall (1990), Hofstede (1980 et 1991), Trompenaars (1994) et Trompenaars & Hampden-Turner (1998) signalent l'importance de la connaissance de la culture au sein des organisations. Ces études touchent les aspects subjectifs de la culture de certains peuples et le rôle essentiel que ces aspects ont pour nous aider à comprendre certaines cultures et leur importance au sein des organisations. L'influence qu'une culture exerce sur les organisations est un aspect important à prendre en considération, dans la mesure où il s'étend sur le monde constitué de cultures distinctes. Dans ce cas, il est nécessaire d'adopter une attitude ouverte et de respect, par rapport aux personnes ayant des habitudes et des cultures différentes. Ces auteurs considèrent qu'il est difficile d'enregistrer du succès dans les relations d'affaires si le comportement des personnes, qui est déterminé par la culture dans laquelle elles s'insèrent, n'est pas respecté. Il est alors indispensable de prendre connaissance des caractéristiques particulières propres à chaque culture. Plus nous en connaissons sur la culture de chaque peuple, plus il nous sera possible d'éviter les conflits de nature interculturelle dans les organisations et dans les systèmes de communication sur l'Internet.

Comment peut-on caractériser les différences culturelles? Hall (1979 et 1990) caractérise la culture selon les dimensions suivantes : i) La dimension temporelle: où il distingue deux types de temps. En premier lieu, le temps monochrome, qui met l'accent sur les horaires, les séquences et le rendement des activités. Ici les activités se succèdent sans interférence, selon un emploi du temps serré, une programmation rigoureuse. Elles se caractérisent par « une chose à la fois ». D'après l'auteur, le temps monochrome est présent en Occident, particulièrement en Europe du Nord et en Amérique du Nord. En second lieu, le temps polychrome qui apparaît peu structuré, mou, divers, complexe, élastique, tolérant les interférences, les suspensions et les superpositions. Les activités se succèdent à travers une multiplicité de faits se déroulant simultanément. Le temps polychrome se caractérise par plusieurs choses à la fois. Il apparaît moins concret que le temps monochrome. Selon Hall, le temps polychrome est présent dans le bassin méditerranéen, dans les pays arabes et en Amérique latine. ii) La dimension spatiale: se rapporte à l'utilisation culturelle que l'homme fait de l'espace, par exemple la position du corps dans la conversation; iii) La nature du contexte: comprends le lieu, les personnes, l'enjeu de la communication. Hall considère deux sortes de contexte, les cultures à contexte fort et les cultures à contexte faible. Les cultures à

contexte fort seraient celles où l'on accorderait moins d'importance aux mots qu'au contexte. Dans ces cultures, ce serait la parole, la position sociale et la connaissance de la personne qui serait déterminantes. Les documents juridiques seraient moins utilisés, ce qui peut avoir l'effet de ralentir les affaires et les négociations, étant donné qu'il est d'abord nécessaire d'établir un contact personnel permettant de mettre en confiance les différentes parties impliquées. À titre d'exemple, Hall mentionne que le Japon, la plupart des pays asiatiques, et d'une façon générale, tous les pays de l'Amérique latine et de l'Afrique, incluant les pays arabes, sont des pays avec des cultures à contexte fort. Inversement, dans les cultures à contexte faible, ce serait les mots qui occuperaient une place plus importante dans la transmission de l'information. Les messages seraient donc formellement explicites et les documents juridiques considérés comme indispensables. Dans ces cultures, les détails d'une affaire seraient analysés plus rapidement. L'Union européenne et notamment les États-Unis seraient des exemples de ces cultures.

Hofstede (1991), après une recherche comparative réalisée dans plus de 50 pays, en tenant compte du rapport avec les variables culturelles, a démontré l'importance significative de celles-ci dans la structure des organisations. Il mentionne que la culture est présente au sein des organisations, des nations, des professions, des groupes religieux ou ethniques. En sachant que les systèmes de communication sur l'Internet sont des réseaux sociaux organisés, nous pensons que ces variables sont aussi des plus présentes.

Après ses recherches sur la culture dans les organisations, Hofstede (1991) a proposé cinq dimensions afin de rendre le concept de culture opérationnel. Selon lui, il s'agit des caractéristiques perceptibles et différenciatrices des cultures. Celles-ci sont : i) L'indice de distance du pouvoir : qui fait référence au degré avec lequel les individus, qui ont moins de pouvoir, acceptent des distributions inéquitables de pouvoir dans leur culture; ii) L'individualisme/collectivisme: l'individualisme fait référence au degré dans lequel une culture met en évidence l'individu et le noyau familial par rapport à la société comme un tout. Par contre, le collectivisme montre un sens de rapprochement entre les groupes; iii) La masculinité/féminité: qui fait référence au degré où les rôles masculins traditionnels d'assertivité et de compétition sont mis en évidence; iv) L'indice d'évitement de l'incertitude: qui fait référence au degré où les individus montrent de l'anxiété face aux situations d'incertitude; v) L'orientation à long/court terme : qui fait référence au degré où la

société adopte ou non un dévouement envers un compromis à long terme et des valeurs traditionnelles.

Selon les études de Hofstede³, le Brésil présente diverses dimensions de la culture selon les indices suivants : 69 % pour la distance du pouvoir (PDI), 38 % pour l'individualisme (IDV) et, donc 62 % pour le collectivisme, 65 % pour l'orientation à long terme (LTO), 76 % pour le contrôle de l'incertitude et 49 % pour la masculinité (MAS) et donc 51 % pour la féminité, malgré le fait que le degré de masculinité au sud du Brésil est reconnu comme étant le plus élevé.

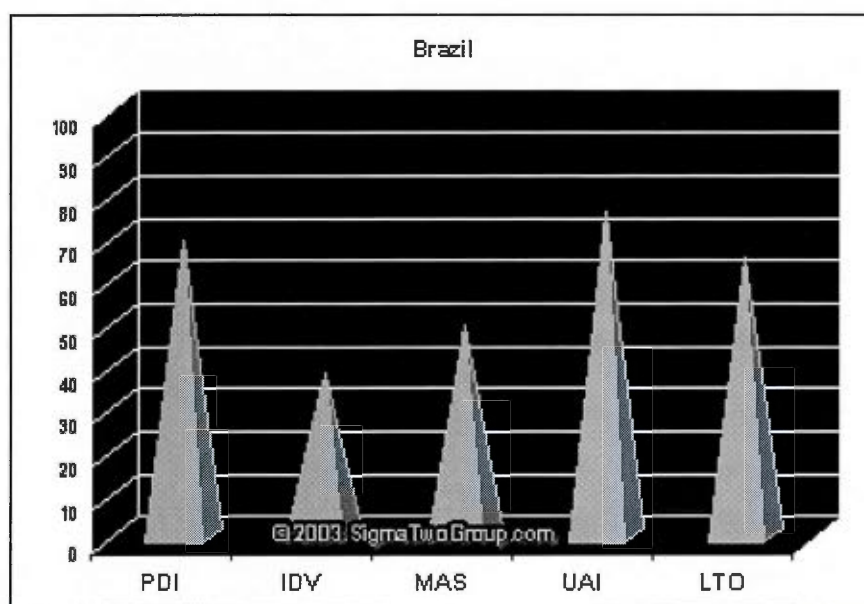


Figure 3.1 Dimensions culturelles de Hofstede⁴.

En étudiant la culture et son influence dans les organisations, Trompenaars (1994) cherche à démontrer que les valeurs et les normes sont différentes selon le pays ou les régions du monde. D'après lui, la culture est un système commun de signes qui nous indique ce à quoi nous devons prêter attention, comment nous devons agir et ce que nous devons valoriser.

Trompenaars et Hampden-Turner (1998) distinguent cinq dimensions de la culture. i) Universalisme/Particularisme: les cultures qui cherchent à trouver une solution générale, peu importe les cas particuliers, sont appelées universalistes. Au contraire, les cultures qui se

³<www.geert-hofstede.com> Accès : 10 février 2011.

⁴<<http://geert-hofstede.com/brazil.html>> Accès : 25 juin 2011.

trouvent confrontées à un problème particulier et qui cherchent une solution particulière à ce problème sont appelées particularistes. ii) Individualisme/Collectivisme: l'individualisme se distingue du collectivisme par une orientation fondamentale envers soi-même, tandis que l'orientation fondamentale du collectivisme est axée sur des buts et des objectifs communs. iii) Émotionnalité/Neutralité: les émotions peuvent être exprimées de différentes façons selon la culture. Pour certaines cultures, il est tout à fait naturel d'exposer ses états d'âme, alors que pour d'autres, cela est mal perçu. Les cultures émotionnelles admettent les attitudes où prédominent les sentiments. Au contraire, les cultures neutres privilégient les attitudes plus rationnelles, dépourvues de passion, préférant éviter l'expression des sentiments. iv) Spécifiques/Diffus: La part de la personnalité et de la vie privée révélée aux autres dans le cadre professionnel dépendent des cultures. En ce qui concerne la caractéristique culturelle dans le milieu de travail, les relations spécifiques permettent l'accès à la personne uniquement dans le cadre de ses fonctions. Par contre, dans les relations appelées diffuses, les gens mélangent les rapports personnels et professionnels. v) Contexte attribué (Prédétermination)/Contexte acquis (Réalisations): selon la culture, la position sociale se révèle d'une nature différente selon le groupe social. Le contexte est considéré comme un attribut quand il est conféré en fonction de l'âge, de l'origine, de la profession, des diplômes, etc. Le contexte est considéré comme un acquis quand il est conféré par des actions, des réalisations, des réussites, etc. Ainsi, le contexte acquis est le résultat d'une action; dans le cas des réalisations, la personne est jugée d'après ce qu'elle a réalisé, son parcours et les résultats obtenus, alors que le contexte attribué l'est souvent à partir de la naissance, des liens de parenté, du sexe et de l'âge de la personne.

Face à ce qui vient d'être exposé, il est évident qu'aucune homogénéité des personnes n'existe, puisque les cultures distinctes ne partagent pas les mêmes ensembles de normes, de principes et de valeurs. Ainsi, il apparaît très important, pour comprendre une culture, d'identifier les normes, les valeurs et les modes de perception qui la distinguent.

3.4.3 Sémiotique et compréhension

La sémiotique est définie par Peirce (1978), comme la doctrine formelle des signes. Dans ses recherches sur la sémiotique, Pierce a mis en relation tous les types de signes, tels que les

langages écrits, oraux et corporels, les figures, la littérature, le cinéma, le théâtre, etc. Le fait est que dans une société les individus utilisent des symboles pour communiquer, la fonction symbolique étant à la base de la culture, et les cultures étant tissées de symboles. Il y a une fonction symbolique quand il y a des signes.

Un signe est quelque chose qui représente quelque chose d'autre pour quelqu'un, sous quelque rapport ou à quelque titre (Peirce, 1978).

Selon Peirce, le signe est présenté en sémiotique comme une relation triadique entre l'objet (ce qui est représenté), le « representamen » (ce qui représente) et l'« interprétant » (le processus de représentation). Autrement dit, un signe est défini comme une relation triadique, où une chose (le representamen) est pour un certain objet/concept (le référent) pour quelqu'un (l'interprétant) dans un certain aspect, c'est-à-dire un signe ou un representamen, qui est celui qui, sous un certain aspect ou d'une certaine manière, représente quelque chose pour quelqu'un (Peirce, 1978). Ainsi, dans le signe, il y a une relation triadique entre l'objet, l'interprétant et le representamen (Peirce, 1977). Par exemple, le mot « ordinateur » est un signe et son objet peut être un ordinateur quelconque; l'interprétant est pour nous le fait de pouvoir représenter l'ordinateur en pensée en lisant le mot; le representamen est le mot lui-même « ordinateur »; de cette façon, le signifiant (symbole) est le véhicule de l'information. Ainsi, les images, les figures et sons qui représentent un objet quelconque du monde réel dans l'interface de l'ordinateur sont des representamen.

Peirce (1978) a établi trois catégories de signes : i) L'icône : est le signe qui maintient les caractéristiques perceptibles de l'objet auquel il se réfère par analogie, indépendantes de l'existence de l'objet (images, diagrammes, cartes, portraits, photographies, types d'algèbre, etc.); ii) L'indice : est ce qui est intrinsèquement lié, d'une manière causale, au sens de l'objet, c'est-à-dire qui se réfère à l'objet en étant affecté (fumée signifie le feu, nuage avec éclair signifie la pluie, trace de pas dans le sable, etc.); iii) Le symbole : est le signe dont la relation avec l'objet est arbitraire et purement conventionnelle, c'est-à-dire qu'il se réfère à l'objet à travers une règle ou une convention (l'alphabet, les couleurs des panneaux de signalisation, la colombe de la paix, etc.). Pour les trois catégories de signes, le degré de connexion entre signifiant (symbole) et signifié (idée qui est transmise) est différent. Selon le contexte, pour signifié et culture, la relation entre signifiant et signifié varie.

Les systèmes de signification sont pris par l'association entre le contenu et l'expression et ces

éléments découlent de conventions sociales et culturelles que les utilisateurs de ces systèmes adoptent, en raison de processus profonds et complexes et de pratiques culturelles (Eco, 1976).

Eco (1976), en nous proposant sa vision de la sémiotique, l'a fait en disant qu'elle est la discipline qui étudie les signes, les systèmes de signes, la signification, la communication et tous les processus culturels. Les conventions et les normes culturelles, dans une société donnée, sont les dimensions des signes, puisque l'être humain entre en relation avec le monde et son milieu social par la médiation des signes. L'expérimentation et l'interprétation de signes permettent de construire des mondes qui sont directement en relation avec ceux-ci. Selon leur point de vue, la sémiotique est comme un programme de recherche qui étudie tant les processus culturels que les processus de communication. Pour Saussure (1972), la sémiotique est perçue comme étant la pratique de description et d'analyse du sens. Elle s'occupe des objets qui résultent d'un processus de construction sociale, c'est-à-dire plus précisément des objets qui peuvent être caractérisés par la relation entre le signifiant (image du signe), le signifié (concept mental) et des signes (mots). La sémiotique est la science des signes et des processus significatifs dans la nature et dans la culture (Nöth, 1995). Ainsi, la sémiotique peut également être comprise comme une science qui étudie les signes et qui nous permet de comprendre comment les signifiés peuvent être socialement construits.

3.4.4 Conclusion du volet cognitif

Le volet cognitif sert à fournir une base de connaissances des théories de la culture et de la sémiotique. Selon les théories de la culture, les gens appartiennent à des cultures distinctes et ne partagent pas les mêmes ensembles de normes, de principes et de valeurs. Selon la sémiotique les symboles sont la base pour se communiquer. Ces théories ensemble et surtout la théorie de la culture d'Hofstede nous permettent de développer un EAL correspondant et supportant les échanges des utilisateurs en respectant les dimensions culturelles identifiant les éléments et les signes qui correspondraient mieux.

3.5 Volet informatique

3.5.1 Introduction

Une nouvelle culture basée sur Internet est en train de changer le mode de vie des gens, surtout par rapport à l'apprentissage. En plus d'être un réseau mondial d'ordinateurs qui rend accessible au public des services variés tels que le courrier électronique, la messagerie instantanée et le World Wide Web, en utilisant le protocole de communication Internet Protocol, l'Internet est aussi un moyen de communication où les interfaces des systèmes informatisés deviennent un espace sémiotique, dans lesquels des signes sont utilisés dans le but d'augmenter les interactions.

La création et l'utilisation de signes dans la conception des interfaces des systèmes informatisés dans l'Internet servent à faciliter la communication. En considérant l'interface des systèmes informatisés sous la perspective des médias, le développeur d'une interface doit avoir recours aux techniques de communication pour utiliser les systèmes de symboles de la culture donnée afin que son message soit compris. Dans ce processus, le concepteur communiquera par le moyen d'une interface avec l'utilisateur (De Souza, 1993), par le système sémiotique de la culture ciblée. Afin de mieux comprendre cette perspective, nous pensons qu'il est nécessaire de prendre en considération les présuppositions sémiotiques telles que Peirce, (1978), Eco (1976) et Saussure (1972). Selon leurs théories, les signes et les systèmes sémiotiques constituent un outil intellectuel puissant que possèdent les personnes pour la communication, et par conséquent pour l'acquisition de connaissances. Dans ce sens, il faut souligner l'importance de connaître le contexte culturel des utilisateurs, de la part des développeurs d'interfaces, afin de pouvoir choisir les éléments sémiotiques qui feront partie intégrante de la conception d'interfaces des systèmes informatisés. Cela s'avère nécessaire, car ces éléments sont la clé pour favoriser la communication humaine dans les systèmes informatisés.

Selon Andersen (1990), l'utilisation de l'ordinateur pour essayer de dire quelque chose aux gens correspond à de la programmation en sémiotique, dans le sens que les signes sont des signes candidats, c'est-à-dire qu'ils dépendent de l'utilisateur pour prendre place en tant que

signaux, ce qui démontre l'importance des éléments sémiotiques dans la conception des interfaces pour les systèmes informatisés. Dans ce contexte, le développeur doit utiliser, chaque fois que c'est possible, les signes déjà établis dans la culture de l'utilisateur en vue d'améliorer la compréhension de l'interface d'un système informatisé, car dans la tête de l'utilisateur, le système c'est l'interface (Hix et Hartson, 1993).

3.5.2 Conception des interfaces

En prenant en compte la diffusion et l'utilisation des EAL, l'interface devient plus importante, car c'est à travers elle que se produit l'interaction entre l'utilisateur et le système. Les interfaces sont conçues comme des objets de médiation entre l'utilisateur et le système, parce que c'est à travers l'interface que les messages et leurs contenus sont transmis aux utilisateurs, par le biais de textes verbaux et non verbaux.

Coutaz (1990) considère l'interface comme un dispositif qui sert de limite commune entre deux entités communicantes, s'exprimant par un langage spécifique. En plus d'assurer la connexion physique entre les entités, l'interface doit permettre la traduction du langage formel du système vers celui de l'utilisateur (Nanard, 1990), permettant ainsi que l'interaction avec le système soit facile.

L'interface sert à faire la connexion entre l'image externe du système et le système sensorimoteur et cognitif de l'utilisateur. C'est dans la mesure où cela se produit que deviennent possibles la communication et l'interaction entre les deux mondes, c'est-à-dire celui de la machine et celui de l'homme (Nanard, 1990). L'interface est le lieu où s'opère la communication avec le système informatique; elle doit aider l'utilisateur dans son activité. Dans tous les cas où des doutes persistent, l'utilisateur sera insatisfait, frustré et ne comprendra pas ce que le système attend de lui.

Lévy (1993) considère l'interface comme l'ensemble des appareillages matériels qui permettent l'interaction entre l'univers de l'information numérique et le monde ordinaire. Bien que la conception des interfaces ait évolué, les études de Nielsen et Tahir (2002) démontrent que les interfaces demeurent une barrière qui suscite des ennuis et des frustrations chez l'utilisateur, parce que plusieurs des interfaces qui existent présentent des problèmes au niveau de l'architecture de l'information, de l'organisation des éléments visuels, de

l'interactivité, des fonctionnalités offertes, ainsi que des lacunes au niveau des éléments culturels associés à chaque utilisateur. La modélisation d'une interface est destinée à représenter l'ensemble des échanges de l'information qui se produisent entre l'utilisateur et l'application. Selon Norman (2004), l'utilisation d'une interface n'est pas, si considérée toute seule, l'objectif ultime à atteindre dans la conception des interfaces: concevoir des interfaces qui apportent de la joie, du plaisir et de la beauté devrait être aussi une exigence d'adaptation aux utilisateurs.

a) Les interfaces de systèmes comme moyen de communication

La communication est le processus par lequel, pour des fins diverses, les producteurs de signes (les utilisateurs des systèmes de signification) expriment les sens voulu par l'exploitation des systèmes existants de sens, ou, occasionnellement, par l'utilisation de signes qui ne sont pas systématisés, mais inventés par eux-mêmes ou utilisés de manière inattendue (Eco, 1976).

Les interfaces des systèmes sont un médium comprenant deux relations différentes : le concepteur des systèmes et les utilisateurs de ces systèmes, où l'interface des systèmes a le rôle de transmettre un message du concepteur à l'utilisateur. En utilisant une définition de l'interface des systèmes en tant que canal de communication entre l'utilisateur et les éléments fonctionnels de l'interface, l'interaction entre les utilisateurs des systèmes peut être vue comme un système à trois composantes : un ordinateur/application Web, une interface et, enfin, l'utilisateur (Furnes et Barfield 1995, Marchionini 1991 et Waterworth 1992). Le linguiste russe Jakobson (1960 et 1970) développe son point de vue sur la communication centrée non plus sur la transmission d'un message, mais sur le message lui-même. Selon cet auteur, la communication est transmise par un émetteur à un récepteur. Mais pour être efficace, elle doit être définie par le contexte (l'ensemble des conditions sociales principalement extérieures aux messages et qui influencent sa compréhension) du récepteur auquel elle se réfère. Ce processus requiert un code (symbolisme utilisé pour la transmission du message) totalement ou partiellement commun aux deux et une chaîne, qui est un moyen et une connexion psychologique leur permettant d'entrer et de rester en contact. En considérant l'interface des systèmes comme un acte de communication incluant le créateur (émetteur) dans le rôle de livreur d'un message aux utilisateurs des systèmes qu'il a créés, les

interfaces de systèmes seraient produites par deux relations : le concepteur du système et le contexte de l'utilisateur. L'objectif est de transmettre le message du créateur (émetteur) à l'utilisateur (récepteur), mais ces relations sont tellement isolées que le système devient le médiateur du processus. Dans cette perspective, l'interface peut être considérée comme un message transmis par le concepteur à l'utilisateur. Cela nous fait prendre conscience de l'importance du rôle de l'utilisateur, en tant que sujet actif dans le processus de communication.

La conception centrée utilisateur nécessite de faire l'analyse des besoins et de tester auprès des utilisateurs les systèmes pour améliorer les interfaces système.

Les principales caractéristiques du processus de conception d'interface centrée utilisateur sont définies dans la norme ISO 13407 par 5 principes : i) une préoccupation amont des utilisateurs, de leurs tâches et de leur environnement; ii) la participation active des utilisateurs, ainsi que la compréhension claire de leurs besoins et des exigences liées à leurs tâches; iii) une répartition appropriée des fonctions entre les utilisateurs et la technologie; iv) l'itération des solutions de conception; v) l'intervention d'une équipe de conception multidisciplinaire (Ergolab, 2012)⁵.

b) La sémiotique dans la conception des interfaces

Andersen (1993), considère l'interface de l'ordinateur comme étant un médium, c'est-à-dire un milieu où les signes sont présentés pour favoriser la communication, ce qui montre l'importance de prendre en considération les éléments sémiotiques dans la conception des interfaces. D'après lui, la sémiotique « computationnelle » peut être considérée comme une branche de la sémiotique qui étudie la nature spécifique des signes intégrés à l'ordinateur, autant qu'ils soient en service. Pour cet auteur, le terme sémiotique « computationnelle » est défini comme une discipline de la sémiotique qui étudie la nature et l'utilisation des signes dans le contexte des ordinateurs. C'est-à-dire qu'elle a pour objet d'examiner les moyens de construction de tous les phénomènes linguistiques en tant que phénomènes de production de signification et de sens (Santaella, 1985). Tous ces phénomènes de l'expression linguistique sont associés à la culture, car l'objet de la sémiotique est de comprendre les systèmes de

⁵<<http://www.ergolab.net/>> Accès : 15 jan 2013.

signes et leur fonctionnement dans la culture (Nadin, 1988).

L'emploi de l'approche sémiotique à la conception d'une interface des systèmes informatisés utilise les bases théoriques de la sémiotique, qui sont l'étude des signes et des systèmes sémiotiques de communication, ainsi que les processus compris dans la production et l'interprétation des signes. En effet, du point de vue de la sémiotique « computationnelle », les interfaces sont comme des codes qui diffusent les messages de la culture.

« La partie significative des systèmes réside dans la plupart des chaînes d'objets appelés « les symboles » que nous recevons via les yeux et les oreilles en forme de langue écrite et parlée et que nous répandons dans l'environnement » (Simon, 1982). Selon Nadin (1988), un type de signe, « le symbole », a été considéré comme représentatif de tous les signes de la culture humaine.

Kammersgaard (1988) et Andersen (1993) considèrent le développeur du système comme faisant partie intégrante du processus de communication, où l'émetteur (développeur) et le récepteur (utilisateur) échangent des messages constitués d'un ensemble de signes, par l'entremise de ce moyen qu'est l'interface.

Selon Andersen (1990 et 1993), programmer, pris dans le sens de la sémiotique du terme, c'est utiliser l'ordinateur en vue d'essayer d'exprimer quelque chose. D'après Andersen, les signes de calcul sont définis comme des signes concurrents, car ils dépendent de l'utilisateur pour se réaliser en tant que signes. Selon le point de vue de ces auteurs, les systèmes computationnels doivent être perçus comme un médium.

Les bases de la sémiotique informatique proposée par Andersen (1990 et 1993) se distinguent par trois domaines d'études : i) Le signe, les différents types de signes et les différents processus par lesquels ceux-ci acquièrent un sens et le transmettent; ii) Les codes ou systèmes, qui organisent des signes, incluant la communication, la codification et la décodification; et iii) La culture dans laquelle les signes sont utilisés.

L'approche sémiotique de la conception d'interface, lorsqu'elle utilise un système sémiotique dans l'élaboration du message, fait usage de signes, en les employant comme une ressource pour l'élaboration de l'expression et du contenu. La théorie de Peirce (1978), dans laquelle il définit un signe comme étant quelque chose qui, d'une certaine façon, représente quelque chose pour quelqu'un, est largement utilisée dans le domaine de la sémiotique computationnelle comme est recommandé par Andersen (1990 et 1993).

Cette approche de la conception d'interface se sert des principes sémiotiques pour orienter le développeur dans le choix des éléments expressifs de l'interface qui permettra à l'utilisateur d'interpréter les fonctions, les objets et les modes d'interaction avec le système, contribuant ainsi à l'apprentissage du système lui-même. C'est par le biais des éléments sémiotiques de la culture des utilisateurs que le développeur communique le modèle d'utilisation du système. En utilisant l'approche sémiotique, l'interface des systèmes est conçue comme un acte de communication entre le concepteur, qui est l'émetteur, et l'utilisateur dans le rôle de récepteur De Souza (1993) et Leite (1998).

Bastien et Leulier (2001) nous donnent l'exemple de l'approche sémiotique dans l'interface du Macintosh en Thaïlande. Selon eux, le dessin de la poubelle ressemble plus à une corbeille en osier qu'à la poubelle. Les signes iconiques peuvent traduire par convention des choses que l'on voit, des choses que l'on suppose et des choses que l'on sait, c'est-à-dire leurs propriétés (Eco, 1976).

D'après Eco (1976), la sémiotique et la culture sont étroitement corrélées, dans le sens que la culture est un phénomène de communication basé sur les systèmes de signes, un signe étant tout ce qui peut être considéré comme significatif en remplacement d'autre chose. Il conçoit donc la culture comme étant toujours un système complexe de signes avec lequel nous entretenons des rapports par une sémiose illimitée. Au fur et à mesure que tous les systèmes informatiques sont des systèmes sémiotiques (des fabricants de signes), dans la mesure où ils représentent des objets informatiques sur lesquels l'utilisateur interagit.

Quelques études soient celles d'Andersen (1993), De Souza (1993) et Nadin (1998) montrent que la sémiotique peut être utilisée pour la conception des interfaces des sites Web afin de répondre aux besoins des utilisateurs locaux et d'identifier des solutions de conception. Selon Eco (1976), la culture est perçue en tant que phénomène de signification et de communication. Il remet en question la tendance générale à penser la sémiotique comme un accessoire du processus de communication. Ainsi, la sémiotique qui fait un lien entre l'interface d'un système informatisé et la culture comme source de connaissance théorique finit par avoir un rôle très important dans l'interaction entre l'homme et l'ordinateur. Dans ce cas, les études sémiotiques devraient être prises en compte dans la conception des interfaces, dans le but de permettre aux utilisateurs de comprendre les messages préparés dans les systèmes. Par conséquent, le système devrait être constitué du

contexte culturel de l'utilisateur, parce que la cohérence de l'interface avec tout système sémiotique est essentielle pour le processus de communication entre l'utilisateur et le système.

c) La culture dans la conception des interfaces

Au cours des dernières années, une importance de plus en plus grande a été donnée aux interfaces des systèmes d'information sur le Web. Certains facteurs, comme la satisfaction subjective, l'efficacité, l'assurance, le coût de la formation, l'efficacité communicationnelle, etc., font partie d'une bonne conception d'interface Web. L'interface doit garantir et faciliter l'interaction entre l'utilisateur et le système, tout en assurant son adaptation aux besoins, ce qui stimule l'interaction et la rend plus adaptée.

Dans leurs études, Evers et Day (1997) ont constaté que les personnes de cultures différentes possèdent différents modèles culturels de comportement, de communication, d'interaction et de compréhension quand elles interagissent avec les interfaces. Ils ont aussi constaté non seulement des différences culturelles face aux interfaces entre les Asiatiques et les Australiens, mais aussi parmi les groupes asiatiques eux-mêmes, plus spécifiquement entre les Indonésiens et les Chinois.

Choong et Salvendy (1998) ont noté des différences significatives par rapport aux perceptions visuelles entre deux groupes d'utilisateurs : les Chinois et les Étatsuniens. Selon leurs études, les Chinois, en raison de la nature pictographique de leur écriture, ont de meilleures performances avec les interfaces graphiques et iconiques, alors que les Étatsuniens ont de meilleures performances dans un contexte alphanumérique. Leurs recherches démontrent l'importance de prendre en considération les aspects culturels des utilisateurs afin d'ajuster les interfaces d'utilisateurs pour augmenter les performances des systèmes informatisés. Dans la mesure où les utilisateurs sont de culture orientale, ils ont de la difficulté à comprendre les interfaces des systèmes informatisés qui sont proposés par les utilisateurs de culture occidentale.

Les utilisateurs de différents pays peuvent se sentir offensés ou mal à l'aise avec l'utilisation de mots, de couleurs, de symboles ou d'images, puisque ces éléments sont les véhicules par lesquels l'information culturelle passe. Badre et Barber (1998) donnent un exemple de

sensibilité culturelle dans les interfaces d'un site Web, avec le cas d'une banque étasunienne qui devrait éviter d'utiliser la couleur verte dans son site Web destiné à offrir des services aux investisseurs français, étant donné que, pour certains Français, cette couleur est associée à la criminalité. Donc, ces derniers pourraient se sentir offensés. D'autre part, cette même banque pourrait vouloir utiliser le vert pour attirer l'attention des investisseurs orientaux égyptiens, pour qui le vert a une connotation positive. Quant aux couleurs, il faut savoir que dans un pays elles ne représentent pas toujours la même chose que dans un autre, par exemple la couleur blanche qui implique la mort au Japon, alors qu'elle est employée largement dans les sites Web aux États-Unis, parce qu'en Occident, le blanc est la couleur de la pureté (mariage), tandis qu'en Inde, elle est associée aux rites funéraires de purification (Bastien et Leulier, 2001).

Il faut faire attention aussi aux formats de représentation des dates (par exemple, mois-jour-année aux États-Unis et jour-mois-année au Brésil) ou des nombres (comme les points au Brésil ou les virgules séparant les nombres longs aux États-Unis). Certains mots ou expressions sont parfois intraduisibles.

Il existe des études expérimentales abordant les aspects culturels sur l'interface Web, mais elles sont surtout orientées en fonction d'un site Web d'achats. En ce qui concerne les EAL, nous n'avons malheureusement trouvé que peu d'études touchant les particularités culturelles.

Choi, Lee, Kim et Jeon (2005) dans leurs recherches parmi les Coréens, Japonais et Finlandais montrent l'influence des dimensions de la culture selon Hofstede (1980) et Hall (1976) par rapport aux préférences des utilisateurs pour certains composants d'interface des téléphones cellulaires. Voir les tableaux ci-dessous.

Tableau 3.1 Caractéristiques des composants d'interface à l'indice d'évitement de l'incertitude (Hofstede, 1980; Choi *et al.*, 2005).

High		Low	
Korean & Japanese		Finnish	
Attribute	Prefer	Attribute	Prefer

Efficient Layout or Space Usage	+	Provision of Secondary Information about Contents	-
Large Amounts of Information within a Screen	+	Variety of Contents	-
Clear Menu Labeling or Hyperlink Connotation	+		
Provision of Secondary Information about Contents	+		
Variety of Contents	+		
Minimal Steps or Keystrokes			

Tableau 3.2 Caractéristiques des composants d'interface à l'individualisme et le collectivisme (Hofstede, 1980; Choi et *al.*, 2005).

Individualism		Collectivism	
Finnish & Japanese		Korean	
Attribute	Prefer	Attribute	Prefer
Variety of Options for Contents	+	Provision of Secondary Information about Contents	+
Variety of Contents	-	Variety of Contents	+
Minimal Steps or Keystrokes			

Tableau 3.3 Caractéristiques des composants d'interface au contexte (Hall, 1976; Choi et

al.,2005).

High		Low	
Korean & Japanese		Finnish	
Attribute	Prefer	Attribute	Prefer
Iconic Menu Style	+	Iconic Menu Style	-
Variety of Font Colors	+	Variety of Font colors	-
Variety of Font Sizes	+		
Minimal Steps or Keystrokes			

Tableau 3.4 Caractéristiques des composants d'interface à la perception du temps (Hall, 1976; Choi et *al.*,2005).

Monochronic		Polychronic	
Korean & Japanese & Finnish		None	
Attribute	Prefer	Attribute	Prefer
Iconic Menu Style	+	None	
Logical Ordering of Menu Items	+		
Minimal Steps or Keystrokes			

Cyr, Bonanni et Ilserver (2004) nous présentent, quant à eux, les cas des Allemands et des Japonais. Les Allemands ne considèrent pas que l'animation soit une composante nécessaire d'un site Web; alors que les Japonais aiment beaucoup les couleurs et les animations, de même que les jeux de lumière.

Ainsi, quoique peu nombreuses, ces études nous permettent de constater qu'il y a des différences culturelles énormes par rapport à certains éléments d'interface.

Les résultats des études de Cyr et Trevor-Smith (2004), sur les sites Web d'achats, ont

démontré l'importance de créer les contenus Web en utilisant des composantes appropriées à chaque culture, afin d'établir une familiarité et de susciter la confiance des utilisateurs. Selon eux, il existe des facteurs tels que le choix du lexique, de la police, des symboles, de l'esthétique, des icônes, des couleurs, des graphiques, des caractéristiques du site, la mise en page, la navigation, les symboles, les menus, les liens, les typographies, la recherche, le langage, le contenu, etc., tous reliés à la culture des utilisateurs qui peuvent influencer grandement l'acceptation d'une interface. Ces mêmes études démontrent aussi l'importance de tenir compte des aspects culturels pour établir la confiance et la fidélité dans les sites Web, et c'est pour cela que les concepteurs d'interfaces de sites Web cherchent de plus en plus à intégrer des éléments culturels dans les interfaces des sites Web d'achats pour favoriser une plus grande utilisation en tenant compte de la diversité culturelle d'un marché de plus en plus globalisé. Les recherches effectuées à ce jour démontrent que proposer des interfaces aux utilisateurs issus de cultures variées nécessite la connaissance de la sensibilité culturelle de chacun. Un domaine particulièrement révélateur de cette problématique est l'achat en ligne à saveur marketing. En effet, les concepteurs de marketing commercial ont tout intérêt à introduire dans leurs sites du contenu culturel adéquat pour bien atteindre leur clientèle ciblée, et donc mieux vendre leurs produits.

Evers (1998, 2001a, 2001b et 2002), dans le cadre de ses études sur les différences culturelles par rapport à la compréhension des éléments d'interface, analyse l'existence des différences dans la compréhension des symboles des interfaces entre groupes culturels distincts. Les personnes de cultures différentes ont différents modèles culturels sur le comportement, la communication, l'interaction et la compréhension des interfaces. Selon elle, chaque utilisateur fait des associations qui lui sont propres par rapport aux mêmes objets réels, et ainsi chacun a une vision personnelle sur la façon d'agir sur les objets. Par conséquent, les métaphores utilisées dans les interfaces ne peuvent pas être universelles; il faut alors fournir plus d'effort afin de les rendre davantage explicites. Les métaphores d'interfaces devraient établir un environnement significatif de travail permettant de prendre en compte les besoins des utilisateurs en s'adaptant de manière contextuelle aux milieux culturels de ces derniers.

Les recherches de Badre et Barber (1998) montrent qu'une augmentation de l'utilisation a lieu en tenant compte de l'impact de la culture sur la compréhension des interfaces. Elles démontrent l'importance de la sensibilité culturelle des interfaces en créant la notion de «

culturabilité », qui désigne une association de caractéristiques culturelles propres à l'utilisation d'un site Web et qui représente le rapport entre les éléments de la conception et ceux de la culture. Ce néologisme désigne donc la fusion du terme utilisation avec celui de culture.

Les spécialistes d'interfaces tels que Nielsen (1990), Boor et Russo (1993), Fernandes (1995), Del Galdo et Nielsen (1996) ont déjà suggéré que tout projet d'interface soit initié de façon à s'accorder avec les utilisateurs auxquels il est destiné, en tenant compte d'un profil comprenant l'âge, le sexe, les capacités physiques, l'éducation, le bagage culturel et/ou ethnique, la motivation, les buts et la personnalité. En d'autres mots, il faut connaître et comprendre le comportement des utilisateurs, leurs préférences dans les interactions ainsi que les nuances variées de leurs cultures, car ces aspects sont des facteurs déterminants dans l'interaction avec l'interface. Selon eux, toute une gamme d'éléments culturels doit être considérée par le concepteur d'interfaces, telles que : le texte, les formats (de nombre, de temps, de date et d'heure), les images, les symboles, les couleurs, le flux d'information (l'ordre de présentation des informations et l'enchaînement des écrans), les fonctionnalités, etc., démontrant ainsi que les utilisateurs ont tendance à manifester des comportements culturels dans leurs interactions avec l'interface.

Les chercheurs Badre et Barber (1998) se sont penchés sur la conception culturelle afin d'identifier les marqueurs culturels présents sur les interfaces. Dans leurs recherches, ils démontrent que la perception d'une interface dépend de la culture en général, et de la manière dont l'information issue de l'interface est traitée. Toutefois, cette perception dépend également de la culture de chacun, qui est représentée par le langage, le symbole national, la couleur, l'organisation spatiale, la navigation, la métaphore, le choix du lexique, etc. Ce sont ces éléments et les caractéristiques dominants de la conception d'interfaces qui permettent de distinguer un groupe culturel d'un autre. Les comportements sont constitués des actions et des réactions, en conformité avec les normes et les valeurs de chaque culture. Les symboles représentent les véhicules par lesquels l'information culturelle se transmet d'une génération à l'autre, sous la forme d'une connaissance implicite. Il y a des symboles propres à chaque culture, comme le texte, les images, les icônes, les couleurs, etc. Certains éléments de dessins sont propres à une culture, tandis que d'autres le sont à un genre sexuel. De plus, il existe des relations de dominance visuelle entre la culture et le genre. L'interprétation de signes

d'interfaces est influencée par le système des signes du milieu qui l'entoure; c'est pour cette raison que les interfaces doivent être conçues de façon à intégrer les systèmes signe des utilisateurs. Ainsi, les études de Badre et Barber (1998) montrent que les empreintes digitales culturelles ne peuvent être négligées dans la communication et dans les discussions entre concepteurs, évaluateurs et utilisateurs de sites Web.

En adoptant une approche culturelle pour la conception d'interfaces, les concepteurs doivent connaître le bagage de connaissances culturelles des utilisateurs, parce que ce bagage exerce une influence sur l'interprétation des messages dans les interfaces, et par conséquent, fait partie du contexte de l'utilisateur. Selon Honold (2000), la culture s'adresse aux modes probables de la perception, de la pensée et de l'action des utilisateurs. Les utilisateurs allemands de téléphones cellulaires aiment les manuels d'utilisateurs concis et écrits clairement. Par contre, les Chinois mettent plus d'importance sur la qualité de l'information graphique (Honold, 1999).

Marcus et Gould (2000), dans le cadre de leurs recherches, ont appliqué à la conception de sites Web les dimensions culturelles intangibles suggérées par Hofstede (1991). Ils ont observé que les éléments culturels s'intégraient dans les interfaces d'utilisateurs, comme un ensemble d'indicateurs contextuels et sociaux, facilitant ainsi leur utilisation. Ils proposent que les dimensions culturelles spécifiques de l'utilisateur puissent être assorties aux composantes d'une interface comme les métaphores, les modèles mentaux, la navigation, l'interaction et l'apparence. Par exemple, en établissant une relation entre l'absence d'incertitude et la navigation, ils ont constaté que dans les pays où les gens ont tendance à éviter l'incertitude, ces derniers préfèrent les commandes simples comprenant peu d'options, tandis que ceux qui tolèrent mieux l'incertitude préfèrent des commandes complexes intégrant des options multiples. Marcus (2006) a exprimé comment nous savons peu de la culture ou de la compréhension en ce qui concerne les interfaces utilisateurs et l'ergonomie de la conception. Il utilise plusieurs exemples pour mettre en évidence l'importance de la culture et les éléments de l'évolution récente de la preuve pour démontrer que la culture est une partie essentielle de la conception de l'interface utilisateur et de la convivialité.

Ford (2005) a montré, par le biais d'une compilation, les résultats des recherches faites par Marcus démontrant les influences de dimensions culturelles telles que proposées par Hofstede (1980) sur les éléments d'interface Web, comme on peut le vérifier dans les

tableaux qui suivent:

Tableau 3.5 Caractéristiques des composants d'interface à l'indice de distance du pouvoir (Ford, 2005).

Component	High Power Distance	Low Power distance
Metaphors	Institutions, buildings and objects with clear hierarchy such as schools, government buildings and monuments	Institutions, buildings and objects with equality, such as play/games and public spaces
Conceptual models	Reference data with no relevance ranking	Less structured data with relevance
Navigation Methods	Restricted access and choices, authentication, passwords, prescribed routes	Open access, multiple options, sharable paths
Interaction Devices	Severe error messages, wizards or guides lead usage	Supportive error messages, cue cards
Appearance	Images of leaders and nations, official music such as anthems, formal speech	Images of people and daily activities, popular music, informal speech

Tableau 3.6 Caractéristiques des composants d'interface à l'indice d'évitement de l'incertitude (Ford, 2005).

Component	High Uncertainty Avoidance	Low Uncertainty Avoidance
Metaphors	Familiar, clear references to daily life, representation	Novel, unusual references, abstraction
Conceptual models	Simple, clear articulation, limited choices, binary logic	Tolerance for ambiguousness, complexity, fuzzy logic
Navigation Methods	Limited options, simple and limited controls	Multiple options, varying and complex controls
Interaction devices	Precise, complete, detailed input and feedback of status	General, limited or ambiguous input and feedback of status
Appearance	Simple, clear consistent imagery, terminology and sounds, highly redundant coding	Varied, ambiguous, less consistent imagery, terminology and sounds

Tableau 3.7 Caractéristiques des composants d'interface à la masculinité et la féminité (Ford, 2005).

Component	Masculinity	Femininity
Metaphors	Sports oriented, competition oriented, work oriented	Shopping carts, family oriented
Conceptual models	Work/business structures, high level executive views, goal oriented	Social structures, detailed views, relationship oriented
Navigation Methods	Limited choices, synchronic	Multiple choices, multi-tasking, polychronic
Interaction devices	Game oriented, mastery oriented, individual oriented	Practical, function oriented, cooperation oriented, team oriented
Appearance	Masculine colors, shapes, sounds	Feminine colors, shapes, sounds, acceptance of cuteness

Tableau 3.8 Caractéristiques des composants d'interface à l'individualisme et le collectivisme (Ford, 2005).

Component	Individualism	Collectivism
Metaphors	Action oriented tools	Relationship oriented
Conceptual models	Product or task oriented	Role oriented
Navigation Methods	Individual paths, popular choices, celebrity choices, stable across roles, customizable	Group oriented, official choices, changes per role
Interaction devices	Keyword searches, active oriented, multiple devices, customizable	Limited, office devices, role driven
Appearance	Images of products, people, low context, hyperbolic, dynamic speech, market driven topics, imagery and language, customizable, direct and active verbs	Images of groups, organizations; images of roles; high context; official, static terminology; institution driven topics, imagery, language; passive verbs

Tableau 3.9 Caractéristiques des composants d'interface à l'orientation à long et court terme (Ford, 2005).

Component	Short Term Orientation	Long Term Orientation
Metaphors	Interchangeable roles, jobs, objects	Stable family, paternalistic : Father, Mafia, Chinese state businesses, IBM in 1950s
Conceptual models	Liberty : social incoherence, social irresponsability, efficiency	Love/devotion; social coherence, responsibility; support
Navigation Methods	Bread-crumb trails, taxonomies; quick-results; action-oriented	Tolerance for long paths, ambiguity; contemplation-oriented
Interaction devices	Distance communication accepted as more efficient; anonymous message tolerated; conflict tolerated, even encouraged; performance-critical communication	Preference for face-to-face communication, harmony; personalized messages; more links to people; live chats; interaction as « asking »
Apparence	Minimal and focused images; short borders, lines, edges; concentration on showing task or product	Cultural markers : flags, colors, national images; soft focus; warm, fuzzy images; pictures of groups inviting participation, suggestions of intimacy and close social distance

Ces recherches suggèrent que les composantes d'un site Web devraient comprendre la traduction de langues, mais aussi inclure les valeurs, les symboles, l'esthétique (couleurs, configurations, formes, etc.), les graphismes culturels, etc., qui établissent une expérience familière et de soutien aux utilisateurs qui les consomment.

La culture joue un rôle important en ce qui a trait aux préférences des utilisateurs dans l'interprétation des interfaces, même si ces aspects culturels apparaissent parfois moins tangibles. L'utilisation d'interfaces culturellement contextuelles, dans les espaces Web, devrait favoriser la communication. Il est donc important de se pencher sur la façon dont

celles-ci peuvent promouvoir une meilleure efficacité lors des interactions avec les utilisateurs.

Les recherches sur les aspects culturels dans les interfaces de sites Web et système informatisé démontrent donc que les différentes perceptions de chaque culture peuvent se retrouver dans les couleurs, les graphiques, les expressions, les bruits, les icônes, les polices, les images, les symboles, le format de date et d'heure, etc. Les utilisateurs de différentes cultures peuvent comprendre les mêmes sites Web de plusieurs manières. Les différentes perceptions propres à chaque culture peuvent aussi se rencontrer dans certaines métaphores, modes de navigation, d'interaction ou d'autres aspects qui pourraient être mal compris, mal interprétés, ou qui pourraient même offenser certains utilisateurs.

Les développeurs d'interfaces, qui désirent que leurs sites Web soient utilisables un peu partout dans le monde, doivent considérer l'impact que la culture peut exercer sur la compréhension et l'utilisation des interfaces dans leur milieu physique et social. Ils devraient analyser les besoins, les préférences et les attentes des utilisateurs de différentes cultures en se référant aux théories culturelles. Les facteurs tels que la date, le calendrier, le numéro de téléphone, l'adresse, les polices, les unités de mesure et les devises sont déjà bien définis et peuvent être facilement analysés par le développeur d'un site Web. Cependant, d'autres facteurs tels que les perceptions et les modèles mentaux sont plus difficiles à analyser et exigent une attention toute particulière, parce qu'ils sont subjectifs et peuvent donc prendre des significations diversifiées.

Des recherches liées aux aspects culturels dans les interfaces Web sont en cours en vue de démontrer l'importance de créer un contenu Web basé sur les expériences appropriées à chaque culture. Reinecke (2010), a donné un résumé des recherches qui démontrent l'influence des dimensions de la culture dans les interfaces Web.

Tableau 3.10 Les effets de dimensions de la culture Hofstede sur la conception d'interface Web (Reinecke, 2010).

	Low score	High score	References
Power Distance	Different access and navigation possibilities;	Linear navigation, few links, minimize	[Voehringer-Kuhnt, 2002, Hofstede,

Index (PDI)	<p>Non-linear;</p> <p>Data does not have to be structured;</p> <p>Many functionalities;</p> <p>Most information at interface level, hierarchy of information less deep;</p> <p>Friendly error, messages suggesting how to proceed;</p> <p>Support is only rarely needed;</p> <p>Images show the country's leader or the whole nation.</p>	<p>navigation possibilities;</p> <p>Structured data;</p> <p>Reduced choice of functionalities;</p> <p>Little information at first level;</p> <p>Strict error messages;</p> <p>Provide strong support with the help of wizards;</p> <p>Images show people in their daily activities.</p>	<p>1986, Marcus and Gould, 2000, Burgmann <i>et al.</i>, 2006]</p> <p>[Marcus and Gould, 2000]</p> <p>[Hofstede, 1986]</p> <p>[Marcus and Gould, 2000, Burgmann <i>et al.</i>, 2006]</p> <p>[Hofstede, 1986, Marcus and Gould, 2000, Marcus and Gould, 2001]</p> <p>[Marcus and Gould, 2000]</p> <p>[Marcus and Gould, 2000, Gould <i>et al.</i>, 2000]</p>
Individualism (IDV)	<p>Traditional colors and images;</p> <p>High image-to-text ratio;</p> <p>High multi-modality;</p> <p>Colorful interface.</p>	<p>Use color to encode information;</p> <p>High text-to-image ratio;</p> <p>Low multi-modality</p> <p>Monotonously colored interface.</p>	<p>[Marcus and Gould, 2000]</p> <p>[Gould <i>et al.</i>, 2000]</p> <p>[Hermeking, 2005]</p> <p>[Barber and Badre, 1998]</p>
Masculinity (MAS)	<p>Little saturation, pastel colors;</p> <p>Allow for exploration and different paths to navigate;</p> <p>Personal presentation of content and friendly communication with the user.</p>	<p>Highly contrasting, bright colors;</p> <p>Restrict navigation Possibilities;</p> <p>Use encouraging words to communicate.</p>	<p>[Voehringer-Kuhnt, 2002, Dormann and Chisalita, 2002]</p> <p>[Ackerman, 2002]</p> <p>[Hofstede, 1986, Dormann and Chisalita, 2002, Callahan, 2005]</p>
Uncertainty Avoidance Index (UAI)	<p>Most information at interface level, complex interfaces;</p>	<p>Organize information hierarchically;</p>	<p>[Marcus, 2000, Marcus and Gould, 2000, Marcus and Gould, 2001, Zahed <i>et al.</i>, 2001, Hodemacher <i>et al.</i>, 2005, Cha <i>et al.</i>, 2005, Choi <i>et al.</i>,</p>

	Non-linear navigation;	Linear navigation paths/show the position of the user;	2005, Burgmann et al., 2006] [Marcus, 2000, Marcus and Gould, 2000, Marcus and Gould, 2001, Baumgartner, 2003, Hofstede, 1986, Kamentz et al., 2003, Corbitt et al., 2002, Burgmann et al., 2006]
	Code colors, typography & sound to maximize information.	Use redundant cues to reduce ambiguity.	[Marcus and Gould, 2000, Marcus and Gould, 2001]
Long-Term Orientation (LTO)	Reduced information Density;	Most information at interface level;	[Marcus and Gould, 2000, Marcus and Baumgartner, 2004]
	Content highly structured into small units.	Content can be arranged around a focal area.	[Marcus and Gould, 2000]

Dans le processus d'évaluation culturelle de pages Web des universités de différents pays, les dimensions des différentes cultures (Hofstede, 1980) et leurs indicateurs (Marcus et Gould, 2000) ont été utilisés. Les dimensions culturelles et des composantes indicatrices de ces dimensions ont été prises en considération lors du choix des critères pour l'évaluation selon un formulaire développé par Eristi (2009) dans sa recherche. Les critères ont été utilisés pour analyser les pages Web de 15 universités choisies au hasard parmi différents pays et différentes cultures du monde (Amérique, Europe, les pays arabes, Asie).

Voici le formulaire d'évaluation avec les critères pour les facteurs culturels dans la page Web utilisée par Eristi (2009) dans sa recherche.

Tableau 3.11 Critères sur les facteurs culturels dans les pages Web (Eristi, 2009).

High	Cultural Factors	Low
Power Distance Index (PDI)		
<ul style="list-style-type: none"> • More flashy • Formal layout 	<ul style="list-style-type: none"> • Less flashy • Informal layout 	

<ul style="list-style-type: none"> • Limited access • Prominent choices on use • Interactions designated with strict and rigid rules • A look with visuals, logos, sounds, colors, slogans, regime, and page layout belonging to national culture 	<ul style="list-style-type: none"> • Clear access • Multiple-choices on use • Flexible interactions that guide in case of errors • A look with universally popular images, symbols, sounds, page layout, or colors
Individualism (IDV)	
<ul style="list-style-type: none"> • Individual success • Individual goals 	<ul style="list-style-type: none"> • Institutional success • Institutional goals
Masculinity (MAS)	
<ul style="list-style-type: none"> • Symbolic indicators of male roles • Visuals with male themes (contests, sports, soft colors) • Indicators of result and objective • Indicators in which elaborative and masculine choices prominent 	<ul style="list-style-type: none"> • Symbolic indicators of female roles • Visuals with female themes (family, woman figure) • Vivid colors • Indicators of social activity, interaction, and process • Functionality and practicality
Uncertainty Avoidance Index (UAI)	
<ul style="list-style-type: none"> • Messages, contents, and visuals with direct meanings • Simple, clear, prominent and limited choices • Use, interaction, and navigations stated with strict rules • Existence of indicators relating to the use of the site (site map, search engine, information navigations, etc.) • Institutional calendar 	<ul style="list-style-type: none"> • Messages, contents, and visuals with indirect meanings • Non-restrictive choices • Presenting original and extraordinary expectations • Interactions and navigations that present varying and alternative choices to the user • Unexistence of indicators relating to the use of site (site map, search engine, information navigations, etc.)
Long-Term Orientation (LTO)	
<ul style="list-style-type: none"> • Long-term vision and mission of the university • Long-term institutional goals 	<ul style="list-style-type: none"> • Daily routine indicators of the university • Short-term institutional goals

D'après ces recherches, les interfaces de systèmes Web doivent répondre aux besoins des utilisateurs en plus d'inclure des facteurs tels que : le budget, la compatibilité technologique;

la pertinence et la fiabilité des conditions de l'environnement technologique, la performance des plates-formes, les normes (industrielles et autres); le langage de développement et de publication; les politiques d'accès aux environnements; etc. Les interfaces doivent aussi s'adapter au contexte de l'utilisation, aux capacités et aux limitations motrices, cognitives, neurologiques, physiologiques, émotionnelles et même culturelles. L'un des mérites liés à la réalisation de ces recherches est de reconnaître l'importance du contexte de l'utilisation dont les interfaces font partie, comme le milieu physique et social dans lequel une interface est utilisée, tel qu'un agent influent dans la perception de l'utilisation d'une interface. Partant du fait que la culture influence nos valeurs, nos perceptions et notre comportement, pour atteindre une bonne utilisation d'une interface de système informatisé il est nécessaire d'assurer l'adéquation de son contenu et de sa conception à la culture des utilisateurs. Les recherches ont confirmé qu'en plus des facteurs personnels et psychologiques, les facteurs sociaux et culturels ont une influence sur la réception de la communication d'une interface. Les facteurs culturels constitueront de nouveaux acquis pour la modélisation des interfaces.

Un des aspects qui apparaissent importants dans la compréhension de la communication culturelle est la capacité de distinguer les normes et les valeurs d'une culture déterminée, ainsi que ses modes de perception du monde. Bien que le processus physique de la perception soit pratiquement le même pour tous, la culture est l'élément qui joue un rôle important dans le processus final d'interprétation et d'évaluation des interfaces; on peut dire qu'elle est la perception même des faits, qu'elle est le filtre de la lecture et de la compréhension des interfaces. On sait que les facteurs culturels sont difficiles à modéliser parce qu'ils sont subjectifs; souvent, ils sont sous-entendus. Même ainsi, d'après ces recherches, il faut essayer de considérer la culture dans la conception des interfaces, du fait qu'elle exerce une grande influence sur la façon que les utilisateurs comprennent les interfaces et la façon qu'ils interagissent avec elles. Si l'on considère que l'hétérogénéité culturelle provoque différentes formes de perception, et sachant que de plus en plus les différences culturelles peuvent susciter des conflits et des difficultés de communication, la conception d'interfaces des systèmes informatisés doit prendre en considération un ensemble de stratégies de communication, liées aux caractéristiques culturelles des utilisateurs, dans le but de réduire les efforts cognitifs.

3.5.3 Localisation

Le domaine des technologies de l'information et de la communication s'est rapidement développé dans le monde entier par le biais du Web. Les interfaces standardisées dans les systèmes informatisés posent des problèmes pour les utilisateurs multiculturels, car la localisation est le facteur principal dans l'acceptation et le succès des systèmes Web.

La localisation est le processus qui permet de changer un système ou un produit média afin de l'adapter aux caractéristiques culturelles, linguistiques et fonctionnelles de pays autres que le marché original (Maroto et De Bortoli, 2001), en y intégrant des aspects techniques, linguistiques, culturels et sociaux (Bouffard et Brunette, 2003). Autrement dit, la localisation consiste à faire une version adaptée de la conception internationalisée d'un système ou d'un produit média pour un lieu spécifique à travers la connaissance des aspects culturels de cet autre lieu, c'est-à-dire qu'elle consiste à adapter un produit existant à un groupe culturel.

Sukavariya et Moran (1990) reconnaissent que la langue n'existe pas isolément, mais qu'elle interagit avec d'autres aspects de la culture humaine; par conséquent, la traduction directe d'un système ou d'un produit média ne suffit pas, car la langue est sujette à une transformation d'une culture à une autre. La traduction en soi ne peut pas être suffisante pour donner de la signification à certains concepts s'ils ne sont pas bien adaptés à la culture cible. Donc, la localisation implique le processus d'adaptation du contenu linguistique et culturel aux publics cibles spécifiques selon les lieux (Nielsen, 1999).

La manière dont les gens effectuent des tâches peut varier d'une culture à une autre. La métaphore et les symboles ne peuvent pas transférer la précision dans certaines cultures. Les approches telles que le « charriot » ou « panier » des supermarchés ne sont pas toujours reconnues, car bien des gens ne les utilisent pas dans leur contexte; ceci peut considérablement réduire la convivialité d'un site cybercommerce (Bortoli et Maroto, 2003). Selon Marcus (2000 et 2001), au-delà de la métaphore et des symboles, les photos aussi peuvent causer des problèmes quant à leur utilisation dans les interfaces localisées. L'utilisation de certains animaux dans les interfaces des systèmes informatisés peut aussi causer des problèmes dans certains pays comme, par exemple, au Moyen-Orient où les porcs sont considérés impurs et en Inde où les vaches sont considérées comme étant sacrées. Les

icônes, où les doigts apparaissent avec un signe OK ou un signe V, peuvent avoir différentes significations dans les différentes cultures.

La caractéristique d'un site reproduisant l'intentionnalité du produit source (ou produit internationalisé), dont la fonctionnalité respecte les capacités cognitives de l'utilisateur, prend en compte les images culturelles (métaphores) et les normes linguistiques et pictographiques (métaphores limitées) du public cible (Bouffard et Brunette, 2003). En effet, la localisation est la façon d'intégrer des éléments culturels locaux au contenu textuel et para textuel promotionnel destiné à chaque communauté. Les ajustements apportés touchent l'architecture, la conception et, d'une façon centrale, la langue de diffusion des applications Web. Ils servent à habiller le produit pour qu'il se fonde dans le paysage culturel de la clientèle convoitée afin d'être acceptée (Esselink, 2000 dans Bouffard et Caignon, 2006).

C'est pour cette raison que nous devons déterminer une nouvelle perspective lors de la conception d'une interface utilisateur. Le défi est de concevoir une interface centrée sur les aspects culturels des utilisateurs afin que les interfaces des systèmes informatisés puissent être plus naturelles. Certains chercheurs, tels que (Marcus, 1994, 2000 et 2001), Marcus et Gould, 2000 et Cyr, 2004), ont présenté des études dans lesquelles ils constatent l'influence que la culture a sur les interfaces des systèmes Web. Ils nous montrent qu'il faut prendre en compte la diversité multiculturelle des utilisateurs dans la conception des interfaces des systèmes Web. Ils sont tous d'accord sur le fait que les composantes localisées dans les interfaces des systèmes Web impliquent plus que la traduction de la langue; il faut aussi inclure les valeurs culturelles, les symboles, les unités de mesure, l'esthétique (couleurs, motifs, formes, textures), les icônes, les graphiques, les mises en pages, les formats de navigation, etc. (Cyr, 2005).

Google en Corée du Sud est un bon exemple d'adaptation culturelle des interfaces utilisateurs par l'adaptation de sa page Web traditionnelle à la culture sud-coréenne (Reinecke, 2010). D'après lui, cette nouvelle page offre des animations exploratoires qui apparaissent lorsque l'utilisateur passe la souris sur les boutons du site. Elle fournit également des fonctionnalités de plus, comme lier la page à la grande variété de produits. Selon Reinecke (2010), des chercheurs (Sheppard et Scholtz, 1999; Ford et Kotzé, 2005; Ford et Gelderblom, 2003) ont déjà démontré que la culture compte dans la conception de l'interface utilisateur et est la clé pour améliorer la satisfaction, l'efficacité du travail de l'utilisateur avec, comme

conséquence, la fidélisation de la clientèle sur les marchés mondiaux.

Les recherches de ces auteurs sur l'influence de la culture dans le domaine des interfaces des systèmes Web fournissent des informations précieuses aux concepteurs de systèmes informatisés et aux développeurs, sur la façon de tenir compte des approches conceptuelles et de tests d'utilisabilité dans le domaine des interactions humaines avec des systèmes.

L'approche ainsi appelée « localisation » est somme toute récente. Pour Bastien et Leulier (2001), les concepteurs de sites Web localisés doivent maîtriser les standards, les us et coutumes propres à la population ciblée. La conception du site, la disposition, l'affichage, la navigation et les caractéristiques techniques doivent être adaptés aux normes et aux valeurs culturelles des utilisateurs. Puisque les personnes de cultures différentes ont des attentes et des besoins différents, la localisation doit répondre à ces besoins afin d'améliorer et de faciliter l'utilisation des systèmes Web. Dans leurs recherches (Elnahrawy, 2004a,b; Cyr, 2004; Cyr et Trevor-Smith, 2004; Jagne, 2004; Jagne, Duncker-Gassen, Smith-Atakan et Curzon, 2006) proposent une conception d'interface système Web avec une approche interculturelle. Tous les auteurs qui travaillent dans leurs recherches sur l'approche des interfaces de systèmes Web localisés sont d'accord sur la question de l'importance des éléments culturels dans les interfaces des systèmes Web.

Jagne, Smith-Atakan (2006) et Jagne *et al.* (2006) proposent quelques démarches à suivre pour la conception d'une interface interculturelle pour un système Web.

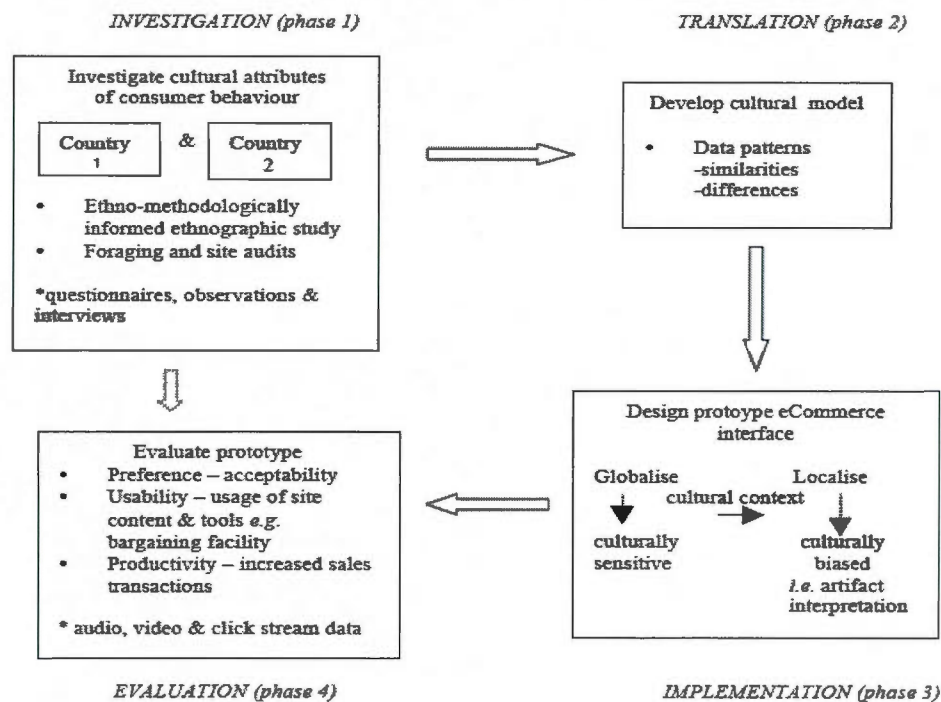


Figure 3.2 Stratégie de conception d'une interface interculturelle

Ils ont fait un ensemble de recommandations aux concepteurs d'interfaces pour qu'elles puissent être plus localisées. Selon eux, afin de construire les interfaces de systèmes Web localisés il faut :

- i) Planifier la localisation du site dès le début de sa conception;
- ii) Développer une équipe de travail multiculturelle;
- iii) S'engager dans un processus de connaissance de la clientèle ciblée, afin de mieux répondre à ses besoins;
- iv) Tenir compte des différences de perception et d'interprétation entre les cultures, lors de l'utilisation de symboles, de métaphores, de couleurs, d'icônes, etc.;
- v) Développer une interface facile à utiliser; et
- vi) Faire évaluer le site localisé par des personnes originaires du pays visé afin de tenir compte de leur réaction (Norman, 1988).

La qualité d'un site Web localisé se définit comme suit : la caractéristique d'un site reproduisant l'intention du produit source (ou produit internationalisé), dont la fonctionnalité

respecte les capacités cognitives de l'utilisateur et qui prend en compte les images culturelles (métaphores) et les normes linguistiques et pictographiques (métaphores limitées) du public ciblé (Bouffard et Brunette, 2003).

3.5.4 L'utilisabilité

L'utilisabilité n'est pas un concept unique; elle est composée de caractéristiques multiples qui doivent toutes être évaluées. La capacité du système à faciliter la réalisation d'une activité humaine quand il y a adéquation entre l'activité et l'outil est un bon indice pour savoir si l'outil peut être utile ou non. Selon Nielsen (2003), l'utilisabilité est un attribut de qualité qui évalue comment des interfaces qui se veulent faciles d'usage le sont dans les faits. Le mot désigne aussi les méthodes pour améliorer la facilité d'usage durant le processus du design (Nielsen, 2003). L'utilisabilité est reliée à la facilité et à l'efficacité d'apprentissage, de même qu'à la satisfaction des utilisateurs (Nielsen, 1993). Une autre façon de le dire vient de ce que l'utilisation des systèmes informatisés est vue comme la capacité d'un système interactif d'offrir à l'utilisateur, dans le contexte d'une opération, la réalisation de tâches de façon efficace, efficiente et agréable (Cybis, 2003).

Selon la norme ISO 9241-11, l'utilisabilité est « la mesure selon laquelle un produit peut être utilisé par des utilisateurs spécifiques pour atteindre des objectifs spécifiques avec efficacité, efficience et satisfaction dans un contexte spécifique d'utilisation ». Quant à la signification des termes qu'elle contient, on peut dire que : i) L'efficacité (*effectiveness*) : elle décrit dans quelle mesure l'interface permet à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs, c'est-à-dire réaliser les tâches voulues; ii) L'efficience (*efficiency*) : elle décrit dans quelle mesure les tâches peuvent être apprises et exécutées avec un minimum d'effort et d'erreurs; iii) La satisfaction (*satisfaction*) : indique si le système est agréable à utiliser; et iv) Le contexte d'utilisation (*context of use*) : est l'ensemble constitué par l'utilisateur, la tâche à accomplir, les ressources (matérielles et logicielles) utilisées et le milieu physique et social dans lequel le produit est utilisé.

Adler et Winograd (1992) soulignent l'importance de permettre une utilisabilité créative du système : « Le critère principal de l'utilisabilité d'un système est la mesure selon laquelle il soutient le potentiel des gens qui travaillent avec lui de le comprendre, de l'apprendre ». Les

utilisateurs structurent le contenu des interfaces d'un site Web présenté sur des cartes en les classifiant afin d'établir leur représentation sans les influencer avec une interface déjà organisée.

Shneiderman (1998) décrit huit règles qui forment les principes de base pour la vérification de l'utilisabilité des interfaces, afin que la conception d'une interface soit ergonomique : i) Faire un effort de cohérence interne (similitude entre divers éléments); ii) Rendre possibles aux utilisateurs réguliers les raccourcis; iii) Fournir de l'information sur ce que le système fait; iv) Organiser le contenu et construire des dialogues qui marquent la fermeture des étapes; v) Fournir une rétroaction permettant d'éviter les erreurs et favorisant une prise en charge simple; vi) Rendre les actions réversibles; vii) Donner aux utilisateurs un sentiment de contrôle du système; et viii) Réduire la surcharge cognitive de la mémoire à court terme. Ces règles servent de principes de base pour les listes de vérification de l'ergonomie des interfaces. L'acceptabilité pratique d'interfaces comprend un certain nombre de critères tels que : coûts, confiance, sécurité, compatibilité, flexibilité et qualité d'utilisation. Pour sa part, Nielsen (1993) propose une liste de critères heuristiques, qui doit être respectée quant à la conception des interfaces des systèmes, à savoir : i) La visibilité de l'état du système; ii) Le système doit être le reflet du monde réel (cohérence externe); iii) La prise de contrôle par l'utilisateur et la liberté de l'utilisateur (sortie et réversibilité); iv) Le fait d'être homogène (cohérence interne); v) La prévention des erreurs; vi) La reconnaissance plutôt que le rappel; vii) La flexibilité et l'efficacité de l'utilisation (expert et non expert); viii) L'esthétique et le nombre minimal d'actions; ix) L'aide aux utilisateurs afin qu'ils puissent éviter, reconnaître, diagnostiquer et réparer les erreurs; et x) L'aide et la documentation. L'utilisabilité est ainsi reliée à la facilité, à l'efficacité d'apprentissage et d'usage, et à la satisfaction des utilisateurs (Nielsen, 2003). Ravden et Johnson (1989) utilisent les critères suivants comme guide pour évaluer l'utilisabilité des interfaces : i) Clarté visuelle; ii) Cohérence; iii) Compatibilité; iv) Bon retour d'information; v) Caractère explicite; vi) Fonctionnalités appropriées; vii) Flexibilité et contrôle; viii) Prévention et correction des erreurs; et ix) Guide et soutien à l'utilisateur.

Bastien et Scapin (1993) ont eux aussi établi une liste suffisamment explicite de critères ergonomiques qui sert de guide ou de règles pour la conception des interfaces. Voici la liste de ces critères : i) Guidage : conseiller, orienter, informer et conduire l'utilisateur lors de ses

interactions avec l'interface; ii) Charge de travail : réduire la charge perceptive et de mémoire des utilisateurs dans l'accès à l'information; iii) Contrôle explicite : donner la possibilité à l'utilisateur d'agir sur le système et de contrôler le déroulement de ses actions; iv) Adaptabilité : capacité à agir selon le contexte et selon les besoins et les préférences de l'utilisateur; v) Gestion des erreurs : éviter les erreurs et les corriger le cas échéant; vi) Homogénéité et cohérence : être constant dans la présentation et les accès à l'information dans un même contexte; vii) Codes et dénominations : concordance entre signifiant et signifié; et viii) Compatibilité : adapter le système aux caractéristiques des utilisateurs et aux différents contextes.

Norman (1988) également établit une liste des principes pour faciliter l'utilisabilité des systèmes. Voici les principes de Norman : i) la connaissance du monde et la connaissance interne des individus doivent être utilisées pour faciliter l'interaction; ii) simplifier la structure des tâches (les tâches doivent être simples afin d'éviter des appels complexes); iii) rendre les choses visibles (c'est le principe de transparence); iv) effectuer les bonnes correspondances (les actions doivent avoir correspondance aux actions possibles et ses effets sur le système; v) exploiter la puissance des contraintes, à la fois naturelles et artificielles (limiter le nombre d'actions possibles à partir d'un état du système); vi) concevoir un produit en ayant en tête qu'il y aura toujours des erreurs (car rien n'est parfait); vii) quand tout échoue, standardiser (c'est-à-dire que le concepteur doit se remettre à des solutions bien connues).

3.5.5 Approche de recherche et développement orientée vers l'action

L'approche méthodologique des pratiques de développement des systèmes orientées vers l'action comporte deux phases soit la conceptualisation et le développement, qui visent toutes deux à intégrer la validation itérative auprès des utilisateurs. Selon Dufresne, Henri et Hotte (2002) le contexte du développement des systèmes orientés vers l'action se caractérise par des interventions liées à la réalité terrain (action) et par l'interaction entre chercheurs et acteurs ainsi qu'entre action et construction des connaissances.

La principale caractéristique de cette approche consiste à intégrer une conception participative dans la mise en place d'un processus itératif de développement.

L'approche orientée l'action comprend deux phases principales (Voir Figure 3.3):

- i) La conceptualisation du système qui se caractérise pour rendre explicite l'objet de recherche, par une compréhension et une conception de l'activité liée à cet objet à l'aide des théories, de données et d'analyses de l'existant (Dufresne, Henri et Hotte, 2002). Cette phase comprend des techniques issues des sciences sociales comme l'enquête sur le terrain, afin d'approfondir la perception de l'activité des acteurs et du contexte d'application du système. Dans cette phase afin d'élaborer le modèle de l'activité de chaque acteur et le modèle de l'environnement des méthodes d'ingénierie pédagogiques sont utilisées;
- ii) Le développement du système nécessite différentes méthodes et techniques du génie logiciel tels que: l'analyse, le développement du système, la validation dans l'usage et l'abstraction pour déterminer favoriser la généralisation du système. Cette phase comprend des méthodes et techniques utilisées par le génie logiciel. Elle suppose encore l'intégration de méthodes d'analyse qualitative auprès des usagers pour évaluer leur appropriation du système et son utilisabilité dans le contexte.

La conception des systèmes par l'approche développement orienté action permet la participation de l'utilisateur à toutes les étapes du développement à partir de la conception jusqu'à l'évaluation. L'approche orientée action intègre une étape Validation dans l'usage à sa phase de développement comme à celle d'implantation pour mesurer l'utilisabilité et l'utilité du système pour l'utilisateur final (Dufresne, Henri et Hotte, 2002).

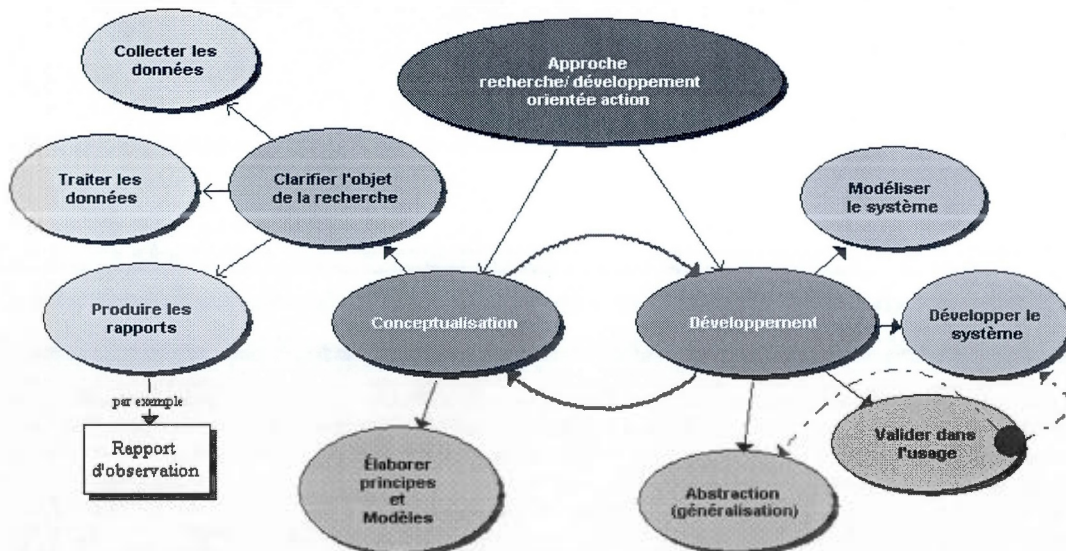


Figure 3.1 : Approche de Recherche et Développement orientée vers l'Action (Dufresne,

Henri et Hotte, 2002)

3.5.6 Le génie sémiotique

Le génie sémiotique s'appuie sur des concepts de la sémiotique et de l'informatique pour étudier la relation entre l'utilisateur et le concepteur d'interfaces systèmes. Selon cette théorie, les principes de la conception d'interfaces sont par nature sémiotiques. La sémiotique est, comme on l'a vu, l'étude des signes, et l'essence du génie sémiotique est la communication entre les concepteurs et les utilisateurs durant le temps d'interaction, par le biais de la sémiotique. Pour la conception des moyens de structurer des systèmes de signes de manière à rendre possible la réalisation des objectifs de l'homme, on utilise : la communication (comme une forme d'interaction sociale), l'ingénierie (comme une forme de rationalité technique appliquée), les affaires (comme une forme de partage de l'efficacité), l'architecture, l'art, l'éducation, etc. (Nadin, 1988).

Le génie sémiotique a pour but de parvenir à une approche centrée sur la communication lors de la conception des interfaces des logiciels interactifs (De Souza, 1993). C'est-à-dire que l'évaluation des interfaces est basée sur la qualité des communications du système avec les utilisateurs. Selon De Souza (1993), dans l'approche sémiotique le message du développeur est de nature dynamique et interactive, puisqu'il est composé d'un ensemble de signes, de mots, de graphismes, d'images, de sons, etc., échangés entre l'utilisateur et le système pendant le processus d'interaction. Le génie sémiotique dans ce sens utilise des signes adéquats à l'interface utilisateur afin de transmettre la vision des concepteurs à propos du contexte des utilisateurs (Nadin, 1988). Il met l'accent à la fois sur les goûts, les préférences, les compétences et les valeurs des utilisateurs afin que les concepteurs et les utilisateurs soient des interlocuteurs dans un processus de communication qui a lieu grâce à une interface par le biais de mots, de graphiques, et de comportements.

L'approche du génie sémiotique est centrée sur l'utilisateur, permettant aux concepteurs de communiquer leur vision du système et, par conséquent, aider les utilisateurs à comprendre vraiment la conception plutôt que de simplement cliquer sur l'icône. Les concepteurs doivent dire ce qu'ils veulent dire et les utilisateurs doivent comprendre et répondre à ce qu'on leur dit (De Souza, 1993). Le succès d'une interface auprès de l'utilisateur lui permet d'être en

mesure d'interagir avec une application, où l'exécution des tâches est fortement liée à la qualité de la communication par les signes.

3.5.7 Ontologies : représentation et l'interopérabilité des systèmes

Le but de cette thèse correspond à la construction d'EAL par le biais d'une ontologie qui a pour objectif la description des interfaces EAL personnalisée par les concepts. L'ontologie va permettre la transposition des concepts dans une mise en œuvre d'un environnement d'exécution; par le biais de la transposition, les éléments conceptuels décrits dans l'ontologie correspondent à des objets concrets dans l'interface EAL.

Une ontologie est un artéfact qui représente un modèle de classes et de relations sur un domaine spécifique d'une application Web dans notre cas, l'EAL. Les instances conceptuelles représentent les données elles-mêmes, et leurs définitions doivent être valides selon les concepts d'ontologie. Après avoir défini l'ontologie, elle est mise en correspondance avec une maquette graphique, un artéfact qui représente l'interface concrète d'un EAL.

Les ontologies sont beaucoup utilisées dans le domaine de la gestion des connaissances et de l'intelligence artificielle (IA) pour résoudre divers problèmes de nature sémantique. Ayant été initialement développée par l'IA, l'utilisation des ontologies en informatique est de plus en plus répandue dans le contexte de l'ingénierie des connaissances et du traitement du langage naturel et plus récemment, pour l'organisation de l'information sur le Web. Au cours de la dernière décennie, de nombreuses recherches ont été réalisées dans le domaine des ontologies. En éducation, pour les EAL, les ontologies ont été utilisées pour la personnalisation des utilisateurs et pour faciliter l'interopérabilité des objets d'apprentissage, afin de partager et d'échanger des informations, des objets d'apprentissage (cours, exercices, etc.), de même que des applications (Dolog et Nejd, 2003; Dolog, Henze, Nejd et Sintek, 2004a, b; Dolog, Henze et Nejd, 2004; Nejd et Dolog, 2003 et Psyché, 2007).

La possibilité d'explicitier et de partager des connaissances est l'une des principales raisons pour lesquelles les ontologies ont été utilisées dans le domaine de l'informatique au cours des dernières années. Divers domaines cherchent, par le biais des ontologies, à développer les concepts relatifs à leurs champs d'applications, permettant ainsi de créer des représentations

qui vont au-delà de la description de simples instances d'un domaine donné, pour accorder un sens commun à un domaine de connaissance plus large. Les ontologies sont devenues populaires, en grande partie, parce qu'elles ont pour but de promouvoir une compréhension commune et partagée d'un champ de connaissances (Bishr, 1998), mettant en communication des personnes avec des systèmes où les connaissances peuvent être réutilisables.

Les ontologies seront appelées à jouer un rôle clé au cours de la prochaine génération des technologies de traitement des connaissances, où elles constitueront un élément de succès dans tous les domaines de connaissances. Le champ d'application des ontologies en informatique ne cesse de s'élargir, couvrant notamment des systèmes de gestion des connaissances, de recherche d'informations, de gestion, des systèmes conseillers (systèmes d'aide à la décision, systèmes d'enseignement assisté par ordinateur), des systèmes de résolution de problèmes, des systèmes adaptatifs, etc.

3.5.7.1 Définitions et concepts

Au cours des dernières années, le mot ontologie a fait partie de nombreux discours, et ce, dans des secteurs très variés. Néanmoins, ce terme désigne la branche en lien avec la nature et l'organisation de la réalité; il est connu depuis Aristote et associée au domaine de la philosophie (Psyché, Mendes et Bourdeau 2003). Il sert à désigner une théorie sur l'étude de l'être, l'être en tant qu'être, indépendamment de ses déterminants particuliers. En IA, le terme ontologie peut être interprété comme l'ensemble de ce qui existe, avec ses relations, restrictions, axiomes et vocabulaires. Il existe aujourd'hui des controverses quant à l'apparition du terme ontologie et sa définition dans le domaine informatique, du fait de son utilisation diversifiée. Pour certains (Psyché, Mendes et Bourdeau, 2003), dans le domaine de l'IA le terme ontologie a été abordé pour la première fois par John McCarthy, durant les années 1980. Selon eux, McCarthy a reconnu la corrélation entre le travail fait en ontologie philosophique et l'activité consistant à construire des théories logiques pour les systèmes d'IA. Alors que pour d'autres (Mendes, 2005), l'introduction du terme ontologie remonte au début des années 1990 avec le projet DARPA⁶, appelé « Knowledge Sharing Initiative », où le terme apparaît pour désigner l'acquisition de données dans les systèmes à base de

⁶ Defense Advanced Research Projects Agency une organisation américaine de recherche gouvernementale.

connaissances. Russel et Norvig (1995) définissent plutôt l'ontologie comme une théorie particulière qui, à l'aide d'un vocabulaire, exprime la nature, l'être et l'existence, en considérant une ontologie comme un vocabulaire, c'est-à-dire une liste informelle des concepts d'un domaine. Après que les ontologies aient été considérées comme un simple vocabulaire ou une pile de concepts informels dans un domaine déterminé, leur définition commence à évoluer et nous trouvons plusieurs interprétations de ce terme en IA. Il peut être utilisé pour décrire un domaine ou, plus formellement, pour spécifier une conceptualisation. Neches *et al.* (1991), présentent leur vision de l'ontologie en disant que l' « ontology defines the basic terms and relations comprising the vocabulary of a topic area », ainsi que les règles qui indiquent comment les combiner de façon à pouvoir étendre le vocabulaire.

La définition de l'ontologie la plus connue dans le domaine de l'IA, est celle qui a été présentée par Gruber (1993a), bien qu'elle ne soit pas très explicite : « une ontologie est une spécification explicite d'une conceptualisation ». D'après le concept de Gruber, d'autres définitions un peu plus spécifiques sont présentées dans le domaine de l'IA. Borst (1997), en ajoutant quelques précisions au concept de Gruber (1993a), définit une ontologie comme une spécification explicite et formelle d'une conceptualisation partagée. Alors que Studer, Benjamins et Fensel (1998), en expliquant les termes définis par Gruber et Borst, propose le concept d'ontologie comme « une spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée », ajoutant le terme « partagé » et se concentrant plutôt sur la définition des termes suivants : i) conceptualisation : modèle abstrait d'un phénomène du monde pour lequel on a identifié les principaux concepts; ii) explicite : les définitions déclaratives de concepts utilisés et les contraintes quant à leurs usages sont explicitement définies; iii) formelle : l'ontologie doit être traduite dans un langage compréhensible par la machine; et iv) partagée : l'ontologie doit être consensuelle et acceptée par un groupe. Guarino (1998) nous propose une définition de l'ontologie un peu différente des autres, le considérant comme une théorie logique servant à mettre en relation le sens prétendu d'un vocabulaire formel, c'est-à-dire son engagement envers une conceptualisation particulière du monde.

Chandrasekaran, Josephson et Benjamins (1999) considèrent une ontologie comme une théorie d'un domaine avec des objets et des propriétés, ainsi que des relations possibles dans un domaine spécifique de connaissance. Pour ces auteurs, les ontologies regroupent des termes qui peuvent être utilisés pour décrire notre connaissance sur un domaine. Pour sa part,

Gómez-Pérez (1999) considère qu'une ontologie est la spécification explicite, plus ou moins formelle et partielle, d'une conceptualisation partagée, c'est-à-dire acceptée à l'intérieur d'une communauté. Dans les études développées par Sowa (2000), on trouve que l'ontologie « ... is the study of the existence of all kinds of entities abstract and concrete that makeup the world ».

Dans le *Guide 101*, Noy et McGuinness (2001) proposent qu'une ontologie soit une description formelle explicite des concepts dans un domaine du discours (classes, appelées parfois concepts), des propriétés de chaque concept décrivant des caractéristiques et des attributs possibles du concept (« slots », rôles ou propriétés), ainsi que des restrictions sur ces attributs (« facets » ou restrictions de rôles). Selon eux, une ontologie représente l'ensemble des instances individuelles des catégories qui constitue une base de connaissances. De fait, la frontière entre la fin d'une ontologie et le début d'une base de connaissances est très subtil.

Mizoguchi (2004), en parlant du concept d'ontologie, le définit « comme un système conceptuel qui permet de partager et de réutiliser des concepts grâce à une sémantique computationnelle », c'est-à-dire que selon lui, « une ontologie est un système de concepts fondamentaux, représenté sous une forme compréhensible à l'aide d'un ordinateur ». Il nous présente les différences entre les deux types d'ontologies : i) L'ontologie orientée Web sémantique : qui consiste en un vocabulaire compréhensible par un ordinateur qui définit la signification des métadonnées. Ce type d'ontologie est utilisé principalement pour réaliser l'interopérabilité sémantique entre les ressources informationnelles grâce aux métadonnées, par exemple le LOM⁷. Il qualifie l'ontologie orientée Web sémantique comme une ontologie de surface, puisqu'elle ne traite pas nécessairement de la structure conceptuelle profonde du monde cible; ii) L'ontologie orientée concept : qui traite des concepts fondamentaux relatifs à un certain domaine, requérant une analyse en profondeur, par exemple les ontologies supérieures standard du groupe *PI600.1* d'IEEE⁸ (Standard Upper Ontology Working Group) et l'ontologie des fonctions. Comme nous venons de le voir, il existe plusieurs concepts de l'ontologie dans la littérature informatique. Ces différents concepts sont là pour nous indiquer que le concept de l'ontologie en IA a différentes interprétations. Pour certains, une ontologie réfère simplement à un ensemble de concepts propres à un domaine, pour

⁷ Learning Object Metadata.

⁸ Sur internet <<http://suo.ieee.org/>>. Accès : 15 juin 2005.

d'autres elle est composée de concepts et de relations logiques entre les concepts.

Les divergences entre ces concepts d'ontologie suscitent des préoccupations liées aux divergences suivantes : une ontologie doit être formelle ou non, c'est-à-dire interprétable ou non par une machine; ou bien, une ontologie constitue une spécification d'une conceptualisation ou une conceptualisation en soi; ou bien encore, les concepts et les contraintes liés aux usages sont définis de façon déclarative ou non. Cela correspond aux niveaux de formalisation A, B ou C, qui correspondent à des niveaux de plus en plus grands de spécifications des contraintes entre les termes de l'ontologie.

Bien qu'il y ait plusieurs définitions de l'ontologie, selon Chandrasekaran *et al.* (1999), il semble exister un consensus en ce qui concerne les aspects suivants : i) Il y a des objets qui existent dans le monde; ii) Ces objets possèdent des propriétés ou des attributs qui peuvent avoir des valeurs; iii) Plusieurs relations peuvent exister entre ces objets; iv) Ces propriétés et ces relations peuvent évoluer avec le temps; v) Il y a des événements qui peuvent se produire à différents moments; vi) Il y a des processus auxquels les objets participent qui peuvent se produire dans le temps; vii) Le monde et ses objets peuvent se retrouver dans différents états; viii) Certains événements peuvent en créer d'autres ou produire des états comme effets; et ix) Certains objets peuvent posséder des parties.

Nous constatons donc, que le sens du terme ontologie est interdisciplinaire et qu'il a évolué dans le domaine de l'informatique. Au fur et à mesure que les domaines de l'ingénierie de la connaissance, et de la modélisation conceptuelle ont commencé à converger, la signification du terme a fait de même.

3.5.7.2 Composantes de la définition d'une ontologie

Pour Gomez-Perez (1999), une ontologie est constituée des éléments suivants : i) Les concepts (classes) : qui correspond aux abstractions appartenant à un segment de la réalité, c'est-à-dire le domaine; ii) Les relations : qui traduit les associations existant entre les concepts présents dans ce domaine; iii) Les fonctions : soit les cas particuliers de relations dans lesquelles un élément de la relation, le x -ième (extrant), est défini en fonction des $x-1$ éléments précédents (intrants); iv) Les axiomes : qui constituent des affirmations, acceptées comme des vérités, concernant des abstractions traduites de ce domaine par l'ontologie; et v)

Les instances (modèles) : qui désigne la description en extension de l'ontologie, véhiculant les connaissances d'un domaine.

Dans le but de partager la connaissance et l'interopérabilité⁹ entre les systèmes, Gruber (1993b) présente certains critères pour la construction d'un projet d'ontologie. i) La clarté : les définitions doivent être objectives, pourvu qu'une définition puisse être exprimée selon des axiomes logiques, qu'elle soit complète de préférence, qu'elle rencontre les exigences requises et suffisantes et qu'elle soit meilleure qu'une définition partielle. Toutes les définitions doivent être écrites dans une langue naturelle; ii) La cohérence : déduire un concept d'après des axiomes, contredire une définition ou un exemple donné d'une manière informelle, face à une ontologie, constitue alors une incohérence; iii) L'extension : une ontologie doit permettre la définition de nouveaux termes en fonction des usages spécifiques basés sur le vocabulaire existant, de façon à ce qu'une révision des définitions déjà existantes ne soit pas nécessaire; iv) L'engagement d'encodage minimal : la conceptualisation doit être spécifiée sur le niveau de la connaissance, sans égard à une codification particulière au sens symbolique; et v) Les engagements ontologiques minimaux : avec le but de définir un vocabulaire pour décrire un domaine, donc, suffisant pour donner un support aux activités de partage des connaissances désirées. L'ontologie devrait spécifier le moins possible la signification de ses termes, permettant aux sujets engagés dans cette ontologie de spécialiser et instancier l'ontologie comme ils voudraient qu'elle le soit.

Jasper et Uschold (1999) ont classifié les applications des ontologies en quatre catégories principales, tout en mettant l'accent sur le fait qu'une application peut s'insérer dans plus d'une.

i) L'autorité neutre : une ontologie se développe dans une seule langue, ensuite traduite pour des formats différents utilisés dans les applications possédant des objectifs multiples; ii) Les ontologies comme spécification : une ontologie est créée pour un domaine déterminé et doit fournir un vocabulaire visant à spécifier des besoins nécessaires à une ou plusieurs applications cibles. En fait, l'ontologie est utilisée comme une base de spécification et de développement de logiciel, qui permet ainsi sa réutilisation; iii) L'accès commun à

⁹Interopérabilité est la « Notion désignant plusieurs systèmes capables de communiquer entre eux, qu'ils soient semblables ou de natures différentes ». Sur l'Internet : <<http://www.dicodunet.com/>> Accès : 15 avril 2012.

l'information : une ontologie est utilisée en vue de permettre à de multiples applications cibles, ou à des personnes, d'avoir accès à des sources hétérogènes d'informations, qui se trouvent exprimées dans un vocabulaire varié ou un format inaccessible; et iv) La recherche basée sur des ontologies : une ontologie est utilisée à des fins de recherche, dans un répertoire d'information, selon des moyens souhaités, afin d'améliorer la précision et réduire la perte de temps durant cette recherche.

3.5.7.3 Différents types d'ontologie

Guarino (1998) propose une classification des ontologies selon leurs niveaux de généralités.

i) Les ontologies de haut niveau sont celles qui décrivent des concepts généraux (espace, temps, matière, objets, événements, actions, etc.) indépendants d'un problème ou d'un domaine d'application particulier; ii) Les ontologies de domaine et les ontologies de tâches expriment une conceptualisation qui les rend spécifiques à un domaine déterminé de la connaissance (comme la médecine ou les automobiles), ou à une tâche, ou encore à une activité générique (comme le diagnostic ou la vente), en spécialisant les concepts présentés dans les ontologies de haut niveau; et iii) Les ontologies d'applications contiennent les définitions requises pour modéliser la connaissance dans une application, par exemple identifier les maladies du cœur, d'après une ontologie du domaine de la cardiologie. Ces concepts correspondent souvent aux rôles joués par des entités de domaine tout en exécutant une certaine activité, comme l'unité remplaçable ou le composant disponible.

3.5.7.4 Méthodologie de développement d'une ontologie

Comme nous l'avons vu plus haut, le concept d'ontologie nous vient de la philosophie, et s'insère aujourd'hui dans le contexte de la science, notamment dans le domaine de l'informatique, par le biais de l'IA. Construire une ontologie n'est pas une tâche facile, du fait qu'elle touche la terminologie de tout un domaine de connaissances. Alors, pour développer une ontologie, il est nécessaire d'extraire la connaissance d'un domaine sans trop de restrictions ni trop de généralisations, afin d'encourager une compréhension partagée. L'engagement de groupes de gens et l'utilisation de méthodologies, de processus et de

méthodes bien définis deviennent donc nécessaires.

Selon Gomez-Perez (1999), pour développer une ontologie il y a cinq étapes à suivre :

i) Étape de spécification : qui consiste à identifier la raison d'être de l'ontologie, les objectifs et l'utilisation; ii) Étape de conceptualisation : qui consiste à produire la description informelle des concepts avec leurs propriétés et les relations entre les concepts; iii) Étape d'intégration : qui consiste à uniformiser l'ontologie développée pour l'intégrer à d'autres ontologies déjà existantes; iv) Étape d'implantation : qui consiste à décrire d'une façon formelle des extraits de la conceptualisation; et v) Étape d'évaluation et de documentation : ces étapes sont effectuées tout au long du processus de développement.

3.5.7.5 Langage des ontologies

Plusieurs langages pour la définition et la manipulation d'ontologies ont été développés : XML¹⁰, XML Schema¹¹, RDF¹², RDFS¹³, Topic Maps¹⁴, UML¹⁵, OIL¹⁶, DAML¹⁷ + OIL et OWL¹⁸. Parmi ceux-là, OWL est le plus expressif. Il a été présenté 18 août 2003 comme candidat à la recommandation du W3C¹⁹. OWL permet à la machine de comprendre les données, c'est-à-dire qu'il offre la capacité d'un traitement sémantique par la machine, avec la capacité de décrire les relations entre les concepts et les propriétés du domaine.

Le projet de développement du langage OWL, par le biais de plug-in OWL dans Protégé 4.2, est basé sur des idées de projets antérieurs, tels que RDF et OIL Tab DAML+OIL. Le plug-in OWL fournit une extension pour Protégé afin de permettre l'édition des ontologies.

Le plug-in OWL caractérise un langage de définitions sémantiques pour la publication et le partage des ontologies sur le Web. Il est développé comme une extension du vocabulaire RDF et est dérivé du DAML + OIL. Comme les langages précédemment évoqués, OWL est

¹⁰ Extensible Markup Language

¹¹ Extensible Markup Language Schema

¹² Resource Description Framework

¹³ Resource Description Framework Schema

¹⁴ Topic Maps is a standard for the representation and interchange of knowledge, with an emphasis on the findability of information.

¹⁵ Unified Modeling Language

¹⁶ Ontology Inference Layer

¹⁷ DARPA Agent Markup Language

¹⁸ Web Ontology Language

¹⁹ World Wide Web Consortium

construit au-dessus de RDF. Un document OWL est donc composé de triplets RDF, qui peuvent être écrits dans la syntaxe RDF de son choix. Le langage OWL rend plus facile l'expression de la sémantique que RDF et RDF Schema, de surmonter ces langages, étant donné sa capacité à interpréter le contenu lisible en forme Web (OWL, 2003). Ainsi, comme il est prévu que les machines effectuent un raisonnement sur la logique des documents Web, le langage doit aller au-delà de la sémantique de base offerte par RDF Schema (OWL, 2003). Au sein d'un document, les triplets RDF non définis dans la spécification OWL sont ignorés, tout comme DAML+OIL, mais pas XML Schema. OWL est un ensemble d'éléments et d'attributs XML, dans le sens normalisé, qui est utilisé pour définir les termes et leurs relations. OWL étend le schéma RDF, ou le rend plus large, ajoutant d'autres éléments, tels qu'EquivalentClass et TransitiveProperty. OWL permet de faire des raisonnements et des inférences sur l'ontologie. Ainsi, OWL permet de conclure des faits implicites, alors que XML Schema ne sait traiter que l'explicite.

Il existe trois sortes d'OWL : i) OWL Lite : c'est une version d'OWL aux fonctionnalités réduites, mais qui restent quand même suffisantes pour bien des usages, comme la constitution de taxonomies ou de thésaurus; ii) OWL DL : il correspond exactement aux logiques de description. Ce langage est expressif, mais les procédures d'inférences sont complètes et réalisables en un temps fini/défini; et iii) OWL Full : il donne à l'utilisateur une expressivité maximale, mais on n'a aucune garantie quant à la complétude et à la terminaison des procédures d'inférences.

3.5.7.6 La profondeur ontologique

Les ontologies peuvent être classées selon différents niveaux, comme décrites ci-dessous.

- i) Vocabulaire : Dans sa forme la plus simple, une ontologie est un vocabulaire. En ce sens, une DTD²⁰ ou XML Schema peut définir une ontologie;
- ii) Taxonomie : est une classification avec des relations entre les objets et les classes, les sous-classes et les classes parentes utilisant uniquement les relations hiérarchiques;
- iii) Système relationnel : les ontologies peuvent également inclure des relations non hiérarchiques. Il existe des relations possibles telles que la relation « est menée » entre une

²⁰Définition de Type de Document

voiture et un chauffeur qui n'est pas une relation hiérarchique, mais suffisamment importante pour être décrit dans une ontologie. De telles relations sont typiques de la banque de données relationnelles; et

iv) Théorie axiomatique : en plus de décrire les relations, les ontologies peuvent également imposer des restrictions. Les restrictions sont définies comme des axiomes. Un axiome est une affirmation dont la logique ne peut être prouvée par d'autres déclarations, mais les autres déclarations peuvent être déduites de la logique de la déclaration (Guarino et Welty, 2000).

3.5.7.7 Avantages de l'utilisation des ontologies

L'avantage d'utiliser des ontologies réside dans cette possibilité qu'elles offrent de définir une infrastructure facilitant l'intégration des systèmes intelligents sur le plan de la connaissance, indépendamment de leur mise en œuvre. Selon Novello (2003), les ontologies offrent des avantages tels que : i) La collaboration : elles rendent possible le partage de la connaissance entre les membres interdisciplinaires d'une équipe; ii) L'interopérabilité : elles facilitent l'intégration de l'information, surtout dans des applications distribuées; iii) L'information : elles peuvent être utilisées comme source de consultation et de référence du domaine; et iv) La modélisation d'un domaine : les ontologies sont représentées par des blocs structurés qui peuvent être réutilisés dans la modélisation de systèmes sur le plan de la connaissance.

Noy et McGuinness (2001) suggèrent quelques motifs pour lesquels une ontologie peut être développée : i) Permettre de partager une structure commune d'information entre les personnes ou les agents de logiciels; ii) Permettre la réutilisation du savoir d'un domaine, lorsqu'un groupe de chercheurs se propose de développer une ontologie plus détaillée, afin qu'un autre groupe puisse la réutiliser dans un même domaine. Ainsi, il serait possible d'intégrer plusieurs ontologies existantes, décrivant des portions d'un même domaine; iii) Permettre d'explicitier ce qui est considéré comme étant implicite dans un domaine sous-jacent à une nouvelle mise en place, en cas d'évolution du savoir du domaine, rendant ainsi possible la modification de certaines spécifications; iv) Permettre de distinguer le savoir d'un domaine du savoir opérationnel est une autre des finalités propres aux ontologies. Ainsi, il est possible de décrire la tâche de configuration d'un produit à partir de ses constituants, et ce, en

respectant les spécifications requises, tout en mettant en place un programme pouvant réaliser cette configuration, peu importe les produits et leurs composants (McGuinness et Wright, 1998); et v) Permettre d'analyser le savoir d'un domaine est possible une fois que la spécification des termes de ce domaine est résolue. L'analyse formelle des termes est d'une importance capitale, tant pour la réutilisation des ontologies existantes que pour leurs extensions (McGuinness, Fikes, Rice et Wilder 2000). Il existe plusieurs méthodologies par rapport les processus de construction d'ontologies, cependant aucune de ces méthodologies ne fait l'unanimité. Afin de présenter une solution unifiée Psyché, Mendes et Bourdeau (2003) ont créé un cadre d'analyse des différentes méthodologies d'ingénierie ontologique afin de résumer le processus de construction d'une ontologie. Selon eux, le processus de construction d'ontologies comprend plusieurs intervenants dans les différentes phases, dans ce cadre ils montrent les étapes de la construction d'ontologies afin d'aider l'utilisateur extraire ce qui concerne ses besoins. En attendant la création d'une méthode standard de construction ontologique voici le cadre

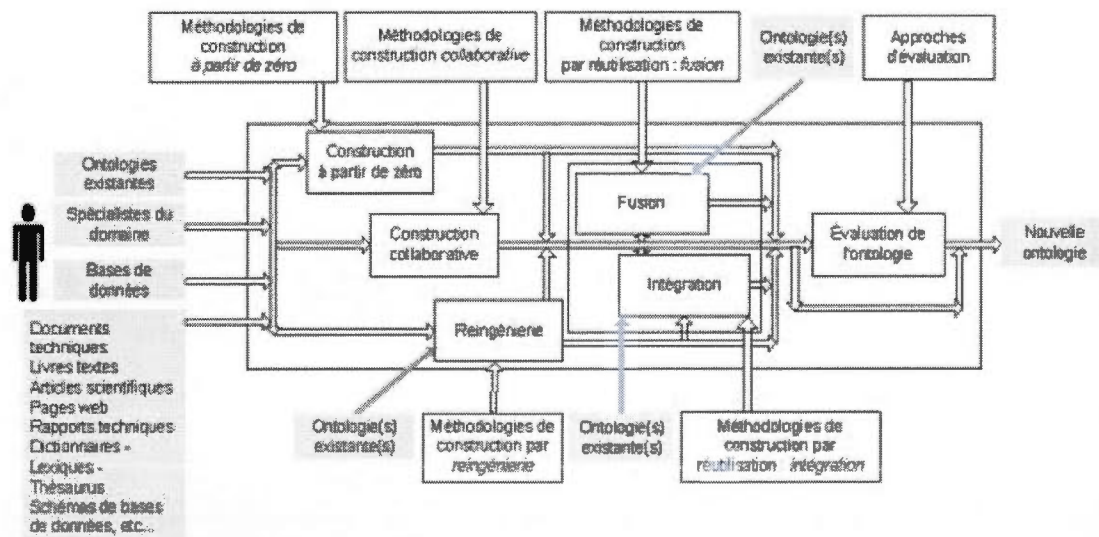


Figure 3.4 Cadre de construction d'ontologies (Psyché, Mendes et Bourdeau 2003).

3.5.7.8 Ontologie et apprentissage en ligne

À l'heure actuelle, de nombreux chercheurs tels que (Henze et Nejdl, 2001; Nejdl, 2001;

Dolog et Nejdí, 2003; Dolog, Henze, Nejdí et Sintek, 2004a,b; Dolog, Henze et Nejdí, 2004b et Henze 2005), se sont intéressés à l'utilisation d'ontologies dans le but de résoudre ou de prévenir certains problèmes dans le domaine de l'apprentissage et en même temps, de proposer des nouvelles solutions, entre autres, la personnalisation des utilisateurs d'EAL et la réutilisation et le partage des objets pédagogiques. De nombreuses recherches ont été menées en vue de construire et d'opérer des répertoires de ressources ou d'objets d'apprentissage en s'appuyant sur des standards comme : IMS²¹ Global Learning Consortium, IEEE-LTSC²², Dublin Core²³ et ADL (SCORM²⁴).

Il y a des recherches dans le domaine des ontologies, tel que celle de Psyché (2007), qui démontrent le rôle que les ontologies peuvent jouer dans la conception des EAL. Sa recherche illustre le rôle que l'Ingénierie ontologique a dans la conception de ces environnements. Le but de sa recherche est donc de faire la preuve de la contribution possible des ontologies dans l'ingénierie des EAL en vue d'améliorer la conception des EAL favorisant les interactions quand de l'utilisation.

Paquette, Bourdeau, Henri, Basque, Léonard et Maina (2003); proposent le développement d'une base de connaissances des objets pédagogiques en téléapprentissage fondées sur l'ontologie. Les objets d'apprentissage de cette base de connaissances sont référencés avec une ontologie en utilisant les métadonnées du domaine.

Les métadonnées associées aux objets de l'apprentissage et aux caractéristiques de l'utilisateur vont permettre de sélectionner les ressources adéquates adaptées aux besoins et aux préférences des utilisateurs (Razmerita, 2005; Razmerita et Gouarderes, 2004).

Le croissant intérêt pour les systèmes d'apprentissage en ligne plus personnalisables pour hétérogènes populations d'utilisateurs a renforcé la nécessité d'une plus efficace base de connaissance sur l'utilisateur.

La modélisation d'une ontologie commence par l'élicitation des connaissances, c'est-à-dire par des activités cherchant à découvrir les concepts et leurs ramifications utilisées pour traiter le domaine d'activité cible, dans notre cas les interfaces d'EAL.

Le contexte culturel de l'utilisateur permet de suggérer plusieurs adaptations aux EAL. Par

²¹ Information Management System

²² Learning Technology Standards

²³ Dublin Core Metadata Initiative

²⁴ Sharable Content Object Reference Model

ailleurs, les approches déjà basées sur les ontologies dans le domaine d'apprentissage en ligne doivent progresser au-delà de celles qui sont déjà disponibles. À cet effet, il est nécessaire de pousser, chaque fois plus loin, les recherches sur les ontologies, celles liées au profil des utilisateurs afin d'utiliser de façon plus efficace les ontologies pour l'adaptation des EAL. Ainsi, en modélisant mieux les profils culturels des utilisateurs, on pourrait rendre plus conviviales les interfaces d'EAL.

3.5.7.9 L'outil pour la manipulation des ontologies

Parmi les outils cités dans la littérature qui sont associés à la création et à la manipulation des ontologies, Protégé est le plus connu. Il a été créé par l'université de Stanford, est en développement continu et est mis à jour régulièrement. Protégé est un éditeur d'ontologie « open source », basé sur Java, avec une plate-forme/le framework/Java et une architecture extensible qui permettent de générer et de « personnaliser » les outils pour la création de bases de connaissances. Il fournit un prêt à tourner (*plug-and-play*) qui en fait une base flexible pour un prototype rapide et pour le développement d'applications.

Protégé a été élaboré, dans un premier temps, pendant les années 1980, pour aider le service médical, dans lequel il est encore beaucoup utilisé aujourd'hui. Les principales caractéristiques de Protégé sont sa base de données et sa grande évolutivité. L'évolution de Protégé a commencé avec le développement de l'Opal, un outil d'acquisition de connaissances développé pour le système Oncocin pour diagnostiquer les symptômes du cancer. Protégé, déjà appelé Protégé 2000, aujourd'hui s'appelle tout simplement Protégé. Il se trouve, au moment de cette recherche, à la version 4.2 avec la version OWL 2.0.

Protégé 4.2 est un outil pour l'acquisition de connaissances, facile à configurer et à utiliser avec une interface graphique. Il permet aussi l'interopérabilité avec d'autres systèmes, car son API²⁵ Protégé 4.2 permet à d'autres applications d'utiliser, d'accéder et d'afficher des bases de connaissances créées avec Protégé 4.2.

Protégé 4.2 a une interface bien conçue et une architecture logicielle permettant l'insertion de plugiciels (*plug-ins*) pouvant apporter de nouvelles fonctionnalités comme la spécification d'axiomes, ou encore la possibilité d'importer et d'exporter les ontologies construites dans

²⁵ Application Programming Interface

les divers langages opérationnels de représentation, augmentant ainsi son utilisation. Il offre la possibilité de conversion de fichiers en formats tels que RDFS et OWL, entre autres, fournissant ainsi une plus grande souplesse dans l'application. La construction d'ontologies en utilisant Protégé 4.2 consiste en une hiérarchie de classes qui ont des attributs (slots), qui peuvent elles-mêmes avoir certaines propriétés (facets). L'édition des listes des objets (classes) se fait par l'intermédiaire de l'interface graphique, sans la nécessité de devoir s'exprimer dans un langage formel. Les utilisateurs doivent simplement remplir les différents formulaires correspondant à ce que l'on veut spécifier. Ce modèle autorise d'ailleurs une liberté de conception assez importante puisque le contenu des formulaires à remplir peut être modifié selon les besoins d'un système de métaclasse, qui constituent des sortes de /schémas/« patterns »/ de connaissances (Charlet, Bachimont et Troncy, 2005).

Protégé est un environnement qui permet une extension graphique dans la forme de tableaux, de diagrammes, etc., pour accéder à d'autres applications de systèmes fondées sur la connaissance. Il constitue également une bibliothèque qui peut être consultée et utilisée par d'autres applications pour afficher leurs bases de connaissances. L'architecture et le modèle de connaissances étendues ouvrent la possibilité d'utiliser d'autres applications avec l'environnement de développement ou vice versa.

À la conférence internationale du Web sémantique (2nd International Semantic Web Conference in Octobre 2003) aux États-Unis, Protégé s'est distingué comme un outil puissant qui permet : i) Construire; ii) Visualiser; et iii) Manipuler une ontologie.

3.5.7.10 Pourquoi choisir Protégé 4.2

L'éditeur d'ontologies Protégé 4.2 a été choisi comme outil de travail pour cette recherche parce qu'il peut être étendu pour créer des applications à base de connaissances. Protégé 4.2 possède une interface graphique qui offre un ensemble de fonctionnalités permettant d'éditer les ontologies et de créer des bases de connaissances. Il permet la formulation d'inférences, la gestion des bases de connaissances, la visualisation des ontologies, l'alignement et la fusion, etc.

Voici quelques raisons justifiant l'utilisation du Protégé 4.2 dans notre recherche : i) Il est un outil gratuit; codes libres; ii) Il a une architecture modulée qui permet l'insertion de nouvelles

ressources par le biais de logiciels ou d'extensions développés pour sa personnalisation; iii) Il est une plate-forme Java, donc fonctionnant dans des environnements tels que Windows, Mac OS X, Linux et autres. La librairie Java de Protégé peut être étendue pour créer des applications à base de connaissances en utilisant un moteur d'inférence pour raisonner et déduire de nouveaux faits par application de règles d'inférence aux instances de l'ontologie et à l'ontologie elle-même; iv) Il est interactif et facile à utiliser avec l'interface graphique; v) Il est multiple, permettant à plusieurs utilisateurs de modifier simultanément une ontologie; vi) Il permet de promouvoir une plus grande interactivité au cours de la représentation, de l'utilisation et de l'affichage des connaissances; vii) Il est extensible et facilite l'intégration des graphiques, des tableaux, des médias, d'images, de sons et de vidéos; viii) Il supporte différents types de formats de stockage, tels que : OWL, RDF, XML et HTML, pour être utilisé conformément aux demandes, même en dehors de l'outil; ix) Il est largement distribué et utilisé dans le monde pour des recherches et des projets qui permettent d'optimiser son utilisation; x) Il possède une architecture extensible pour la construction d'outils personnalisés, à base de connaissances.

Afin de représenter les concepts et les relations entre eux, les éléments de base de Protégé 4.2 sont les suivants : i) Les classes : les entités appartiennent au domaine à modéliser (concrètes ou abstraites); ii) Les attributs : décrivent les propriétés des classes, des forums et des liens; iii) Les relations : décrivent les propriétés des créneaux horaires, un moyen de spécifier les restrictions (contraintes) dans les valeurs des créneaux horaires; et iv) Les axiomes : sont des déclarations d'une certaine classe.

Dans Protégé 4.2 il est possible de raisonner sur les ontologies en utilisant un moteur d'inférence ou des outils d'inférence spécifiques au Web sémantique basé sur des logiques de description.

3.5.7.11 Les ontologies dans le contexte du Web sémantique

Avec l'expansion désordonnée de l'information sur le Web est apparu le besoin de construire des mécanismes de plus en plus aptes à organiser et à maintenir les informations afin d'offrir des réponses structurées et plus précises pour répondre aux demandes des utilisateurs. Le Web a également besoin d'être plus compréhensible, non seulement dans le contexte des

utilisateurs, mais aussi dans celui des machines, afin qu'il puisse aider les utilisateurs dans leur tâche. C'est à cause de ces contraintes qu'est apparue la proposition du Web sémantique. Le Web sémantique ne constitue pas un Web à part, mais est une extension du Web actuel, dans lequel on inculque à une information un sens bien défini pour permettre aux ordinateurs et aux utilisateurs de travailler en coopération (Berners-Lee, Hendler et Lassila, 2001). Donc, le Web sémantique est devenu une façon de compléter le contenu informel du Web actuel avec celui des connaissances formalisées par le biais des ontologies. Le projet du Web sémantique vient ajouter au Web une véritable couche de connaissances, permettant des recherches d'informations au niveau sémantique et non plus simplement de nature lexicale. Dans le contexte du Web sémantique, le mot ontologie est utilisé pour décrire les objets avec différents niveaux de structures, allant de simples taxonomies (classification de mots) à des systèmes de métadonnées²⁶. Les ontologies offrent un moyen de représenter les ressources d'information. Là où le modèle d'un domaine est décrit par une ontologie, il peut être utilisé comme une structure unificatrice pour offrir une représentation sémantique commune à l'information. Le Web sémantique doit préciser que les ontologies ont une description des types de concepts selon les caractéristiques suivantes : i) Les classes (catégories) des domaines d'intérêt commun; ii) Les relations qui existent entre ces classes; iii) Les propriétés (ou attributs) que les classes ont (OWL, 2003).

Les ontologies se distinguent par la pertinence dans les nouvelles technologies du Web sémantique comme une forme de représentation de la sémantique des documents, afin de permettre à cette sémantique d'être utilisée dans des applications Web par les agents intelligents, car, avec l'utilisation des ontologies, les applications peuvent devenir plus « intelligentes ».

Les ontologies seront utiles à la communauté scientifique de l'informatique comme un moyen de structurer et de définir le sens des métadonnées qui sont collectées et normalisées, en fournissant des services plus avancés tels que des recherches plus précises sur le Web, des agents logiciels intelligents et la gestion des connaissances grâce à des outils automatisés.

C'est dans ce but que Berners-Lee (1998) propose la création de nouveaux modèles, les outils et les langages, pour la publication de l'information sur le Web, susceptible d'être traitée par

²⁶ Les métadonnées sont des données sur des données utilisées pour définir un ensemble des informations descriptives ajoutées aux documents pour mieux les qualifier.

des agents de logiciels intelligents.

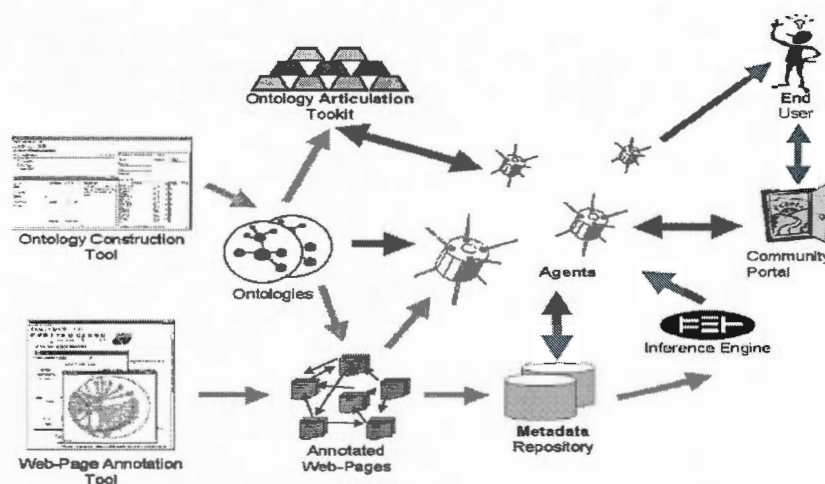


Figure 3.5 Le Web sémantique²⁷ et les agents.

S'appuyant sur les ontologies, le développement du Web sémantique ouvre de nouvelles possibilités et des défis de conception pour une génération de systèmes adaptatifs, rendant possible la modélisation du profil des utilisateurs (Razmerita 2003; Blanchard et Mizoguchi, 2008 et Reinecke, 2010).

Les pages Web construites à l'aide d'annotations sémantiques via des ontologies finissent par s'intégrer à un moyen universel d'échange d'informations, pouvant être lues autant par des humains que par des machines, être présentées graphiquement et lues par des navigateurs capables de synthétiser la voix, et également être présentés dans d'autres environnements mobiles. Les métadonnées du Web sémantique fournissent un ensemble commun de balises qui peuvent être appliquées à n'importe quelle ressource, sans tenir compte de la façon dont elles ont été créées, ni des outils qui les utilisent, ni même de l'endroit où elles sont entreposées. Les langages de balisage des métadonnées permettent d'organiser, de décrire, d'indexer et de rechercher les ressources en fournissant tous les moyens nécessaires au développement d'une ontologie d'apprentissage.

²⁷ <<http://www.semanticweb.org/>> Accès : 15 avril 2006.

3.5.7.12 Les ontologies et les environnements d'apprentissage en ligne

Razmerita (2003) nous démontre, dans ses recherches, que la personnalisation et la mise en contexte des services d'apprentissage en ligne sont des caractéristiques essentielles à la création de services Web centrés sur les utilisateurs. Elle a ainsi développé le système OntobUMf (Ontology-based User Modeling framework) pour la modélisation de l'utilisateur avec des mécanismes de personnalisation à l'aide d'ontologies (Razmerita, 2003).

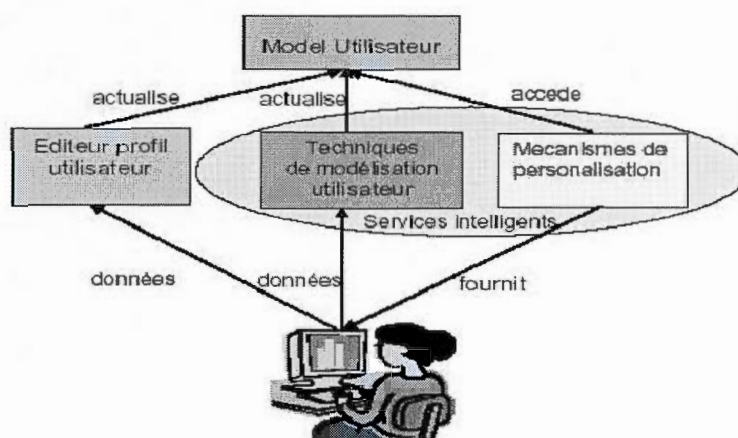


Figure 3.6 La personnalisation des modèles utilisateur à l'aide d'ontologie.

Selon cette auteure, les ontologies avec les annotations sémantiques sont la clé de voûte pour une nouvelle génération de services d'apprentissage en ligne.

Par conséquent, le Web sémantique, pour se constituer un environnement riche en métadonnées où les machines communiqueront selon une base sémantique, apparaît comme une technologie prometteuse pour l'implantation des EAL personnalisés.

Les EAL, qui s'appuient sur les ontologies et les nouveaux paradigmes pédagogiques d'apprentissage en ligne basés sur la personnalisation de l'interactivité, présentent des pistes de travail qui permet de concevoir et de développer des EAL plus avancés adaptables au profil des utilisateurs.

Les métadonnées associées aux objets de l'apprentissage et aux caractéristiques de l'utilisateur vont permettre de sélectionner les ressources adéquates, qui fourniront des objets

d'apprentissage plus contextuels, adaptés aux besoins et aux préférences des utilisateurs (Razmerita et Gouarderes, 2004). Selon eux les services d'apprentissage en ligne doivent être personnalisés, en tenant compte des profils culturels des utilisateurs conformément aux préférences des utilisateurs.

3.5.7.13 Les ontologies dans le contexte du profil culturel des EAL

Les chercheurs tels que Blanchard et Mizoguchi (2008) et Reinecke (2010) ont fait des recherches sur les EAL par rapport à la culture des utilisateurs. Les travaux de recherche dans ce domaine sont très rares en raison de la nature interdisciplinaire de la recherche. Les limites présentées par les études résidaient dans les multiples facettes du problème à étudier. Blanchard et Mizoguchi (2008) présentent une ontologie de haut niveau sur la culture qui peut être utilisée par des tuteurs intelligents; par ailleurs, Reinecke (2010) nous présente un outil intelligent appelé MOCCA (Modelling Culture for Cultural Adaptivity) par le biais d'une ontologie appelé CUMO qui a pour but de s'adapter automatiquement à la culture des utilisateurs. Les recherches présentaient toutefois de nombreuses limites. Une des limites de l'étude de Reinecke (2010 et 2011) réside dans la nature du sondage en ligne qu'elle a fait auprès des utilisateurs lorsque de l'utilisation du système. Selon elle, avec un questionnaire en ligne, elle n'était pas en mesure de contrôler la façon dont les questions ont été soigneusement interprétées par les utilisateurs. L'autre limite c'est la nature textuelle des questions, car, dans une enquête, il est difficile de transmettre la richesse des éléments de l'interface. Selon (Reinecke, 2010), les questions et les réponses sont fortement influencées par l'imagination des individus et l'interprétation qu'ils en font, et par conséquent, ne reflètent pas nécessairement les préférences des participants réels sur les éléments d'interface. Dans notre cas, nous avons proposé les composantes d'interface EAL par le biais d'analyse du cadre théorique des dimensions de la culture selon Hofstede (1980) en cherchant à cerner les composantes des interfaces d'EAL préférées par les utilisateurs selon une analyse des besoins et en proposant une solution nous avons pu l'évaluer auprès des étudiants cible, selon l'approche d'IHM (Dufresne, Henri et Hotte, 2002).

3.5.8 Conclusion du volet informatique

Le volet informatique sert à fournir une base de connaissances sur les théories Interface Homme-Machine (IHM) et les ontologies afin être possible créer un EAL personnalisé selon la culture des utilisateurs en respectant les notions d'interface, l'approche de recherche et développement orientée vers l'Action, la localisation, l'utilisabilité, le génie sémiotique, l'ontologie et Web Sémantique. Toutes ces contributions, de même que les préférences des utilisateurs pour les éléments d'interface permettre de construire une ontologie qui servira de base pour le développement d'une maquette graphique personnalisée selon la culture des utilisateurs.

3.6 Conclusion

Nous avons effectué dans ce chapitre une recension des écrits qui enrichissent les domaines de la recherche, décrivant les approches du point de vue des volets cognitif et informatique. Chaque volet joue un rôle important dans le développement de la recherche. Du côté des sciences humaines, nous avons présenté les termes culture et sémiotique selon leurs conceptions, leurs notions, leurs concepts et leurs définitions. Les thèmes du volet cognitif serviront à aider la personnalisation culturelle des interfaces EAL. Ainsi, lorsque l'on conçoit des EAL pour les Brésiliennes, on doit s'inspirer des valeurs culturelles spécifiques de la culture brésilienne, il est nécessaire que l'EAL créé apparaisse facile à utiliser. L'approche d'EAL basée sur les dimensions de la culture des utilisateurs est ainsi particulièrement efficace.

Puis nous avons examiné du côté de l'informatique les notions d'interface, la localisation, l'utilisabilité, le génie sémiotique et l'ontologie. Les thèmes du volet informatique serviront à aider la modélisation des interfaces EAL. Les approches présentées ici ont le but d'illustrer leurs enchaînements dans la modélisation culturelle des utilisateurs d'EAL.

Ils révèlent l'importance d'une formalisation afin d'améliorer le processus de développement d'interfaces d'EAL pour qu'elles deviennent plus conviviales. Il faut noter l'opportunité qu'offre l'ontologie afin de mieux intégrer le profil du contexte culturel des utilisateurs dans la conception d'EAL, afin d'améliorer l'utilisabilité du système.

CHAPITRE IV

MÉTHODOLOGIE

4.1 Introduction

Ce chapitre présente des éléments importants faisant partie de la méthodologie de la recherche, c'est-à-dire les éléments de méthode propices pour répondre aux questions de recherche et pour vérifier les hypothèses. Nous examinons ici l'analyse des besoins, l'échantillon étudié, la collecte de données auprès des étudiants, la création de l'ontologie, la construction de la maquette graphique d'EAL à l'aide de l'ontologie, son évaluation auprès des utilisateurs conduisant à la révision de cette ontologie. Ces éléments interconnectés ont permis d'étudier les relations entre les dimensions de la culture et les éléments sémiotiques d'interface EAL de façon à construire une ontologie qui décrive les préférences des éléments d'interface EAL propres aux étudiants des programmes d'études techniques en informatique des Instituts d'éducation du sud du Brésil.

4.2 Méthodologie de la recherche

La méthodologie de cette recherche se présente comme une succession de tâches, découlant du domaine des Interactions Humain-Ordinateur et l'Informatique cognitive et comprend les activités suivantes : l'analyse des besoins, l'ingénierie ontologique, la construction de la

maquette graphique d'EAL et l'évaluation auprès des utilisateurs. Elle a des liens complexes qui comprennent tous les étapes de la conceptualisation d'ontologie (Psyché, Mendes et Bourdeau, 2003) et en plus toutes les étapes du développement et de l'évaluation d'une maquette auprès des futurs utilisateurs.

En ce qui a trait aux objectifs pratiques de la conceptualisation de l'ontologie, deux groupes de concepts sont à élaborer : ceux du domaine des EAL et ceux des théories sur la culture. Pour en répondre aux objectifs pratiques se rapportant à la modélisation de l'ontologie il faut d'abord examiner les préférences des utilisateurs pour les éléments d'interface des EAL en utilisant une analyse des besoins par le biais d'entrevues informelles auprès des utilisateurs, suivies d'une enquête formelle en utilisant des questionnaires structurés sur les préférences. Ce questionnaire s'inspirait des théories sur la culture surtout celle d'Hofstede (1980) concernant les dimensions de la culture cible, soit celle du sud du Brésil. Un questionnaire avec de questions fermées a été utilisé pour obtenir les préférences des utilisateurs. Les préférences exprimées par les utilisateurs ont ensuite été intégrées dans l'ontologie. Pour mieux construire l'ontologie, nous utilisons le cadre d'analyse des méthodologies recensé par Psyché, Mendes et Bourdeau (2003), où ils ont fait un résumé des principales approches de construction d'ontologies. Nous avons ainsi cherché à intégrer les ontologies existantes (Reinecke, 2010), puis à en développer une qui traduise les préférences culturelles recensées par l'analyse des écrits du domaine et l'analyse des besoins des étudiants des programmes d'études techniques en informatique de l'Institut d'éducation du sud du Brésil près de la ville Porto Alegre.

L'ontologie construite a servi de base à la conception de la maquette graphique qui permet une représentation partielle du système et ainsi de tester et de valider certains aspects fonctionnels auprès des utilisateurs ciblés.

La construction de la maquette graphique a été faite de façon manuelle, en utilisant des modèles (templates) qui ont été composés pour produire une représentation visuelle d'EAL selon les préférences spécifiées dans l'ontologie.

L'évaluation de la maquette auprès des utilisateurs ciblés était nécessaire, afin valider l'ontologie et la maquette qui en était extraite. Un questionnaire avec de questions ouvertes a été utilisé pour obtenir les commentaires des utilisateurs ciblés après une visite guidée de la

maquette graphique. L'évaluation visait à valider et éventuellement à ajuster l'ontologie selon les commentaires des utilisateurs.

Le but de la recherche était de fournir une ontologie adaptée au profil culturel des utilisateurs pour le développement d'EAL plus personnalisés à la culture des utilisateurs.

Cette ontologie devrait, en particulier, permettre de supporter différents types de culture et garantir l'adaptation des EAL à d'autres profils culturels.

4.3 La stratégie de recherche

La stratégie de recherche que nous avons choisie s'est inspirée des stratégies de recherche en interfaces culturelle personne-système telle que Jagne (2004), Jagne *et al.* (2006) et l'approche recherche-développement système Orientée Action selon Dufresne, Henri et Hotte (2002).

Jagne (2004), Jagne *et al.* (2006) ont fait un ensemble de recommandations aux concepteurs d'interfaces systèmes pour qu'elles puissent être plus localisées. Selon eux, afin de construire les interfaces de systèmes Web localisés il faut planifier la localisation du site dès le début de sa conception, développer une équipe de travail multiculturelle, s'engager dans un processus de connaissance de la clientèle ciblée, afin de mieux répondre à ses besoins, tenir compte des différences de perception et d'interprétation entre les cultures, lors de l'utilisation de symboles, de métaphores, de couleurs, d'icônes, etc.; afin de développer une interface facile à utiliser.

Pour sa part, Dufresne, Henri et Hotte (2002) ont fait aussi un ensemble de recommandations aux concepteurs des systèmes informatisés. Selon eux, le développement d'un système comprend quatre étapes principales, l'analyse des besoins, le développement, la validation et l'abstraction afin de déterminer les possibilités de réutilisation du système.

En respectant les étapes ci-dessus proposées par Jagne (2004), Jagne *et al.* (2006) et Dufresne, Henri et Hotte (2002), voici la stratégie adoptée dans notre recherche.

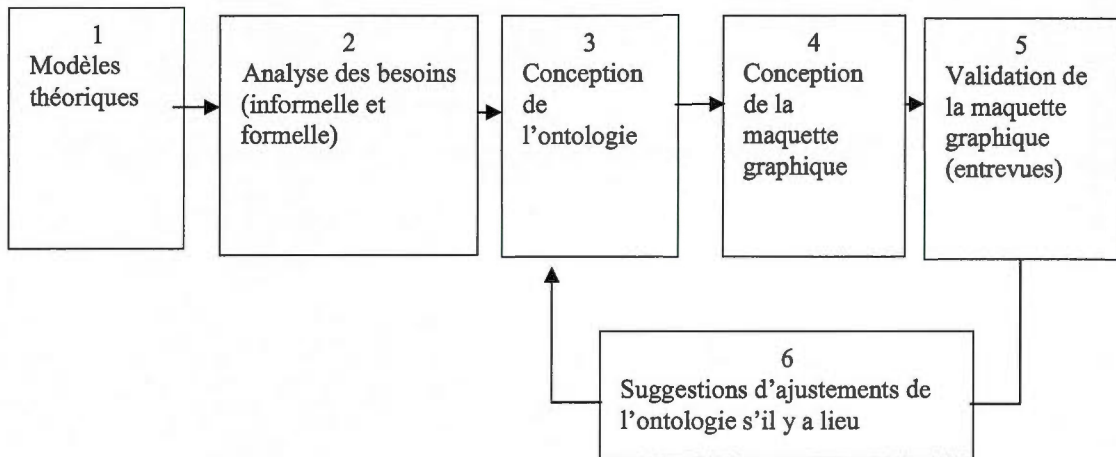


Figure 4.1 La stratégie de recherche.

Dans notre recherche nous avons donc procédé selon le schéma présenté à la Figure 4.1. La première stratégie de notre recherche consiste en une analyse des théories du domaine de la recherche ceux du domaine des Sciences cognitives et de l'Informatique, bien comme l'analyse des recherches sur la culture et l'évaluation des Interactions Humain-Ordinateur (IHO) en considérant les dimensions culturelles (1). Nous avons ensuite effectué une analyse des besoins auprès de la population cible (2), soit les étudiants des programmes d'études techniques en informatique de l'Institut d'éducation du sud du Brésil près de la ville Porto Alegre. L'analyse des besoins a fourni des informations qui ont servi à la modélisation de l'ontologie (3) qui a ensuite été utilisée pour le développement de la maquette graphique d'interface d'EAL proposée (4). La maquette graphique (4) a été définie selon cette ontologie. Puis nous avons effectué des entrevues à questions ouvertes guidées par un questionnaire d'entrevue (5). Ensuite l'analyse qualitative des commentaires a été faite afin d'évaluer la maquette graphique et de savoir si les préférences des étudiants étaient suffisamment satisfaites, rendant l'interface plus utilisable à leurs yeux. L'évaluation de la maquette pouvait éventuellement amener à suggérer des améliorations à l'ontologie (6).

Ainsi, la recherche vise à modéliser une ontologie pour le développement d'une interface d'EAL, selon une approche centrée utilisateur, qui supporte le mieux possible les utilisateurs en tenant compte de leur contexte culturel.

4.3.1 Modèles théoriques (1)

Le contexte théorique de la culture des utilisateurs nous a permis de dégager les principaux points pour lesquels il pouvait y avoir une incidence de la culture sur les interfaces d'EAL. Différentes dimensions sont ainsi ressorties qui pouvaient influencer la façon dont devaient être conçues les interfaces. Ces dimensions ont été considérées pour le développement de l'ontologie et la conception de la maquette graphique.

4.3.2 Analyse des besoins : Questionnaire sur les préférences en matière d'EAL (2)

Nous avons également recueilli les données sur les préférences des utilisateurs par le biais d'un questionnaire qui fait partie d'une procédure de collecte de données quantitatives. Les procédures et techniques de collecte de données aident à expliquer non seulement les produits de la recherche, mais surtout les étapes qui y mènent. Elles incluent l'utilisation de techniques telles que le questionnaire, l'entrevue et l'observation systématique (Silva et Menezes, 2000; Filho, 2006). Par le biais d'un questionnaire, le chercheur a déjà pré structuré des concepts sur les faits qui constitueront les résultats de la recherche (Bryman, 1989; Filho, 2006). Dans notre cas, nous avons utilisé un questionnaire (2) avec des questions fermées pour établir les préférences quant aux éléments d'interface EAL.

Pour l'analyse des besoins, nous avons utilisé un groupe de 60 étudiants des programmes d'études techniques en informatique au sud du Brésil avec les étudiants qui ont déjà utilisé les EAL développés hors du Brésil. Nous avons d'abord eu des rencontres informelles (2) avec eux, en leur demandant de parler de ce qui existe, ce qui va bien et ce qui doit changer dans les EAL connus afin de faire un inventaire des attentes des étudiants par rapport aux EAL. Le but était connaître les besoins. Suite à ces rencontres informelles, nous avons créé un questionnaire avec des questions fermées (2) pour préciser ce qu'ils voulaient en intégrant des questions inspirées des théories sur la culture et les résultats des rencontres informelles.

4.3.2.1 Choix du questionnaire comme outil de collecte des données

L'enquête au moyen d'un questionnaire est une méthode populaire et utile pour explorer les tendances dans l'utilisation des systèmes informatisés, car les questions visent l'obtention d'une grande quantité de données de qualité.

Nous avons choisi de mener l'enquête par un questionnaire, car c'est un moyen bien accepté et utilisé dans le domaine de l'utilisabilité des systèmes informatisés. Ils visent à recueillir les réactions des utilisateurs et leur avis sur l'utilisabilité des systèmes informatisés. Ils constituent une source objective et fiable de mesure (Faulkner, 1998; Preece, Rogers, Sharp, Benyon, Holland et Carey, 1994 cité par Beelders, 2006; Preece, Rogers et Sharp, 2005) où les répondants disposent de temps pour réfléchir aux questions qui leur sont posées de même qu'aux réponses qu'ils souhaitent y apporter (Faulkner, 1998 cité par Beelders, 2006).

L'avantage du questionnaire est sa facilité d'application à un groupe de personnes, de même que le fait qu'il permette des analyses d'un niveau de sophistication élevé, en fonction du degré de précision des questions qu'il contient.

Nous avons utilisé un questionnaire structuré pour faire l'analyse quantitative, qui nous a permis de connaître les préférences des étudiants pour les interfaces d'EAL.

Dans le questionnaire, nous avons utilisé des questions fermées à échelle de Likert (Vagias, 2006) permettant aux étudiants d'indiquer leur degré de préférence pour leurs choix, selon une échelle graduée entre « j'aime beaucoup » et « je déteste » comportant 5 choix (voir l'Annexe A). Les décisions concernant les questions ont été prises pour les raisons suivantes: la certitude que les participants ont répondu aux questions selon leurs préférences, selon une même compréhension des questions, et la facilité d'analyser les données en fonction des réponses. Le questionnaire recueillait également des informations sur les données du profil démographique des étudiants, leur formation et leurs connaissances en informatique.

Nous avons choisi de remettre le questionnaire en main propre aux étudiants, afin d'en assurer le retour.

4.3.2.2 La confection du questionnaire

Les questions du questionnaire étaient fondées sur notre expérience lors de travaux déjà réalisés au moment de la conception de l'interface d'EAL au sud du Brésil (Flores *et al.* 2001), en y ajoutant certaines questions suggérées par la recension des écrits publiés dans le domaine de l'utilisabilité des interfaces systèmes. Les questions des questionnaires étaient également inspirées par d'autres questionnaires existants pour des recherches semblables sur les dimensions de la culture, tel qu'on les retrouve dans des thèses, des articles, des monographies, des journaux, des travaux de centres de recherches publiés dans des sites sur Internet ainsi que des notes de cours sur l'utilisabilité des interfaces « personne-système ».

Les recherches dans le domaine des interfaces « personne-système » liée à la culture des utilisateurs telle que celles d'Evers et Day (1997), de Baumgartner, (2003) et de Vatrapu (2002), qui a déjà entrepris des études par des questionnaires, ont été prises en compte dans la préparation du questionnaire. Les entrevues informelles (2) qui ont été faites avec les étudiants ont également été prises en compte dans l'élaboration du questionnaire pour les entrevues formelles (2).

Les questions employées dans les questionnaires visaient à obtenir le plus d'informations possible sur les utilisateurs et leurs besoins en termes d'interface d'EAL.

Le questionnaire utilisé dans l'analyse des besoins (Figure 4.1 étape 2) comprenait deux sections: i) une section concernant les données sociodémographiques, le niveau de formation des étudiants et les connaissances en informatique; et une autre, ii) concernant les préférences pour les éléments sémiotiques d'interface EAL (Voir Annexe A).

L'analyse quantitative des résultats du questionnaire (2) a permis de préciser l'analyse des besoins des étudiants pour les éléments d'interface EAL.

4.3.2.3 La validation des questionnaires auprès des experts

La validation des instruments de mesure requiert la participation à la fois d'experts du domaine et d'utilisateurs du système afin d'assurer la fiabilité des données (Dillman, 2007).

La validation des deux questionnaires utilisés dans le cadre de cette recherche fut obtenue par

les commentaires d'experts du domaine tels que des professeurs des programmes de doctorat et de maîtrise en informatique (cinq), des étudiants des programmes de doctorat (trois) et des étudiants des programmes maîtrise en informatique (trois), qui donnent ou suivent des cours à distance offerts par les universités publiques et privées du Brésil : au total 11 experts.

Les experts du domaine ont commenté les questions en analysant celles-ci selon la pertinence de leur contenu et de leur conformité à l'objet de la recherche, à partir d'une ébauche de questionnaire qui leur avait été remis et contenait un espace réservé à chaque question pour qu'ils puissent exprimer leurs opinions sur chacune des questions. Selon ces experts, le questionnaire n'avait besoin que de quelques corrections mineures, ayant été jugé comme bien fait et visant toutes les cibles nécessaires aux fins de la recherche.

4.3.2.4 Le prétest des questionnaires

Les questionnaires utilisés dans une recherche (analyse des besoins et évaluation de la maquette graphique) doivent avoir subi un prétest, ce qui permet de vérifier s'il y a des problèmes au niveau des répondants potentiels. Avec l'autorisation du Comité d'éthique de l'UQÀM, nous avons effectué le prétest des deux questionnaires soit celui de l'analyse des besoins (2) et celui de l'évaluation de la maquette graphique (5). Nous avons soumis à deux reprises les deux questionnaires pour prétester. Une fois le premier questionnaire d'analyse des besoins (2) a été soumis à 40 étudiants d'un programme de gestion à distance d'une université fédérale du sud du Brésil qui connaissaient bien les EAL. Le deuxième questionnaire d'évaluation de la maquette graphique (5) a été soumis à 15 étudiants du baccalauréat en informatique de l'université FEEVALE afin de tester l'EAL *Virtuale*. Nous leur avons remis le questionnaire de prétest en personne pour tout vérifier et recevoir leurs commentaires sur place, ce qui fut très utile.

Les questionnaires d'analyse des besoins (2) comportaient, comme celui remis antérieurement aux experts, un espace réservé à chaque question pour recevoir les opinions des étudiants sur chaque question.

Les étudiants ont décrit leurs difficultés à remplir le questionnaire, soit en raison d'un manque d'expérience avec ce type de recherche, de familiarisation avec les questions et aussi de quelques erreurs de construction des questions. Après avoir tenu compte des suggestions

de ces étudiants, nous avons mis de nouveau les questionnaires à l'épreuve, cette fois avec des étudiants semblables aux étudiants ciblés, soit des étudiants du programme d'études techniques en informatique de l'Institut d'éducation au sud du Brésil. La présentation du questionnaire à un groupe d'étudiants similaires est une façon de s'assurer de la pertinence des questions (Dillman, 2007).

Le questionnaire d'évaluation de la maquette graphique (5) a été soumis à 20 étudiants du programme d'études techniques en informatique de l'Institut d'éducation au sud du Brésil afin de tester au préalable.

Cette ultime mesure a été prise afin de savoir si la structure du questionnaire était appropriée et si le temps estimé pour remplir le questionnaire était adéquat: selon les 20 étudiants, il fallait porter la durée estimée de 30-45 minutes à 45-60 minutes.

Afin d'éviter les retards, nous avons décidé de demander aux professeurs du programme d'études techniques en informatique de présenter eux-mêmes les questionnaires à leurs étudiants. Le choix de cette façon de procéder pour la remise des questionnaires a permis le retour de tous les questionnaires.

Après avoir effectué les corrections nécessaires après le prétest, nous avons soumis les questionnaires une seconde fois à l'approbation du Comité d'éthique de l'UQÀM.

4.3.2.5 Approbation du Comité d'éthique de la recherche sur des êtres humains

Pour une recherche impliquant des sujets humains comme celle-ci, le chercheur responsable de la recherche doit obtenir une attestation de conformité déontologique délivrée par un comité d'éthique de recherche sur des êtres humains à l'université. Dans le cas présent, les questionnaires (analyse des besoins et évaluation de la maquette) ont dû être soumis au Comité facultaire d'éthique à la recherche sur les êtres humains de la Faculté des sciences de l'UQÀM.

Après avoir apporté les corrections aux questionnaires suggérées par les experts du domaine de l'informatique et les étudiants d'EAL ayant participé aux prétests, nous avons envoyé les questionnaires au Comité d'éthique de la Faculté des sciences de l'UQÀM, afin d'obtenir son aval pour la recherche. Après avoir évalué deux fois le questionnaire et les procédures de recherche, le Comité d'éthique de la Faculté des sciences de l'UQÀM a donné son

approbation pour notre recherche (voir Annexe F).

4.3.2.6 La population

La population est un ensemble d'individus qui partagent certaines caractéristiques en commun fixées par l'étude. Pour l'évaluation de la maquette, la population est un groupe d'étudiants des programmes d'études techniques en informatique du réseau des Instituts d'éducation du sud du Brésil. Ils ont été choisis, parce qu'ils partagent des caractéristiques culturelles semblables. Dans le cadre de cette recherche nous avons cherché à modéliser une ontologie afin bâtir une maquette graphique d'EAL à cette population, mais les principes développés dans la thèse sont qu'une telle démarche pourrait être utilisée pour adapter les EAL à d'autres populations cibles et pour d'autres cultures.

4.3.2.7 L'échantillon

Un échantillon est un ensemble d'individus ou d'objets extraits d'une population étudiée de façon à ce qu'il soit représentatif de cette population, du moins pour l'objet de cette étude (Strauss et Corbin, 1998). Il devient possible de travailler avec ce dont nous disposons, c'est-à-dire une partie significative de la population, qui doit fournir la majeure partie des caractéristiques de cette population.

Parmi les étudiants des programmes d'études techniques en informatique des Instituts d'éducation du sud du Brésil, nous avons choisi par convenance un groupe d'étudiants appartenant aux étudiants de première année. Les étudiants ont été choisis par tirage au sort parmi les étudiants de la première année du programme d'études techniques en informatique d'un Institut d'éducation près de la ville de Porto Alegre. Cet Institut d'éducation qui appartient au réseau des Instituts d'éducation du sud du Brésil, se compose d'étudiants qui ont été plus facilement accessibles, car l'auteure a été professeure dans cet Institut. En tenant compte de la disponibilité de cet établissement à des fins de recherches scientifiques, nous avons consulté son directeur qui nous a accordé la permission d'y mener notre recherche.

L'échantillon nous a semblé approprié et significatif pour notre recherche, puisqu'il présente les conditions idéales rassemblant les étudiants autour d'un contexte culturel identique. Ils sont représentatifs des étudiants évoluant dans un domaine technique en cherchant à

poursuivre l'acquisition des connaissances grâce à un EAL. L'échantillon de la collecte des données est composé de 41 étudiants, dont 28 sont de sexe masculin et 13 de sexe féminin.

Ces participants ont participé à la première étape de la recherche, qui visait à connaître le profil sociodémographique ainsi que le profil culturel des utilisateurs par le biais de leurs préférences pour les éléments d'interface EAL, au moyen d'un questionnaire avec des questions fermées présentées aux participants ciblés. Chaque participant a complété ses réponses au questionnaire (2) en exprimant ses préférences, indépendamment des autres.

4.3.3 La conception de l'ontologie (3)

Concevoir une ontologie que vise à construire une interface EAL consiste à représenter les concepts et les relations de tous les échanges des informations qui peuvent se produire entre l'utilisateur et l'interface EAL. Ces échanges d'informations sont exprimés au cours de la construction de l'ontologie (3) par les concepts (classes, sous-classes et les relations) selon les préférences des éléments d'interface choisis par les étudiants à l'aide du questionnaire d'analyse des besoins (2) selon le contexte de la culture de ceux-ci. L'ontologie structure le lien entre les composantes d'une interface et les composantes du contexte culturel de façon à formaliser les préférences des étudiants au niveau des interfaces d'EAL.

Il n'existait pas d'ontologie plus précise sur les ontologies pour aider à définir l'adaptation des interfaces des EAL au contexte culturel. Celles qui existent sont trop générales. Elles permettent de définir le modèle général des utilisateurs, mais pas les interfaces d'EAL. Les ontologies existantes ne spécifient pas les éléments d'interface EAL et les préférences des utilisateurs en fonction de la culture. Reinecke (2010) propose une ontologie appelée CUMO visant à adapter les systèmes aux dimensions de la culture des utilisateurs. Mais l'ontologie CUMO n'est pas suffisante, car elle ne permet pas de spécifier des éléments d'interface préférés par les utilisateurs selon la culture.

Nous avons cherché à construire une ontologie qui décrit à partir des théories sur la culture et de l'analyse des besoins, comment les interfaces d'EAL devraient être adaptées en fonction des dimensions de la culture. Même si la conception de l'ontologie ne s'est pas faite de façon collaborative (Bourdeau et Mizoguchi, 2002), nous avons cependant consulté des spécialistes du domaine informatique et des sciences cognitives qui ont des connaissances sur le domaine

de la recherche, afin de mieux choisir les concepts pertinents pour la conception d'une ontologie sur l'adaptation des interfaces à la culture des utilisateurs. Nous avons choisi les mêmes dimensions de la culture de Hofstede (1980) utilisées par Reinecke dans son ontologie CUMO, sauf que nous avons fait pour construire notre ontologie plus qu'un questionnaire. Nous avons fait une analyse des besoins auprès des utilisateurs en s'appuyant sur les dimensions de la culture brésilienne. L'analyse des besoins a été effectuée à l'aide des entrevues informelles et formelles auprès des étudiants afin de savoir ce qui existe et ce qui doit être changé.

Nous avons construit notre ontologie à partir de la théorie de la culture du Brésil en utilisant l'analyse des besoins basée sur le contexte du développement des systèmes orientés vers l'action, qui se caractérise par des interventions liées à la réalité terrain (action) et par l'interaction entre chercheurs et étudiants ainsi qu'entre action et construction des connaissances (Dufresne, Henri et Hotte, 2002).

Par exemple des concepts culturels comme la distance du pouvoir lié à la culture brésilienne doivent être considérés dans l'ontologie et influencer le type de branchement que préfèrent les utilisateurs dans l'EAL.

En utilisant les besoins identifiés (2), nous avons élaboré les spécifications de l'ontologie qui représentent les préférences des étudiants pour les éléments d'interface EAL, pour toutes les interactions possibles entre l'utilisateur et l'EAL.

Le résultat de cette étape est une base conceptuelle (classes, sous-classes et les relations) contenant les éléments du domaine d'EAL, et les relations à la culture des utilisateurs. L'ontologie (3) qui modèle l'interface EAL dans notre recherche a été créée dans l'outil Protégé 4.2 en langage OWL. Nous avons choisi le Protégé comme outil de construction d'ontologie, car il est facile à configurer et à utiliser avec son interface graphique. Il permet l'interopérabilité avec d'autres systèmes. Il a une interface bien conçue qui permet l'insertion de plugiciels (plug-ins) pouvant apporter de nouvelles fonctionnalités et la possibilité d'importer et d'exporter les ontologies construites dans les divers langages opérationnels de représentation, augmentant son potentiel d'utilisation.

L'approche de modélisation des interfaces EAL à travers une ontologie (3) cherche à séparer les aspects distincts et essentiels, indépendants de la mise en œuvre des technologies et des aspects spécifiques à chaque environnement d'exécution. Les caractéristiques essentielles qui

concernent l'échange d'informations entre l'utilisateur et le système sont représentées en utilisant les concepts et leurs relations définis par l'ontologie (3).

Par la suite, une interface d'EAL a été développée comme l'instanciation de cette ontologie (3) dans une maquette graphique (4). Chaque concept d'ontologie (3) est instancié dans les interfaces de la maquette graphique (4) et la maquette graphique elle-même devient une instance de l'ensemble d'ontologie créée.

4.3.4 La conception de la maquette graphique (4)

Cette étape consiste à la conception de la maquette graphique du système, qui est obtenu par la mise en correspondance des composantes de l'ontologie (3) vers des instances de composantes d'interfaces afin de créer une maquette graphique (4) d'EAL qui serait développée. L'ontologie représente ainsi l'organisation des différents éléments d'interface EAL (3) qui faut instancier par des composantes graphiques afin de composer la maquette graphique (4), tel qu'elle serait utilisée par les utilisateurs dans l'interface réelle d'EAL.

Une interface d'EAL telle que décrite par l'ontologie (3) doit être réalisée dans une interface concrète par le biais d'un langage de programmation d'un modèle (template); elle est composée de composants d'interface graphique qui deviennent à leur tour des instances de l'ontologie (3). Les composants d'interface graphique sont directement traduisibles en éléments d'interface tangibles disponibles dans les environnements d'exécution courants, tels que le modèle (template) développé dans la recherche.

L'ontologie (3) est un artéfact conceptuel de la phase de conception d'EAL. Elle représente un modèle de classes et les relations au cours d'un domaine spécifique d'une application Web, dans notre cas, l'EAL. Les instances conceptuelles représentent les données elles-mêmes, et leurs définitions doivent être valides selon l'ontologie (3). Après avoir défini l'ontologie, elle est transposée dans un modèle (template), qui à son tour devient la maquette graphique (4) de l'EAL. L'ontologie traduite dans le modèle (template) représente les préférences des utilisateurs pour les éléments d'interface EAL. Par exemple, si les utilisateurs préfèrent l'accès restreint au système selon les dimensions de leur culture, dans notre cas la dimension de la culture la distance du pouvoir (Hofstede 1980) permet les étudiants aiment plus l'accès restreint ou l'accès non restreint. Le système doit avoir pour l'accès avec le nom

d'utilisateur et le mot de passe choisi selon leurs préférences. S'ils préfèrent un menu avec des icônes, le système doit avoir des icônes dans le menu.

Nous présentons deux exemples qui montrent comment l'ontologie a été transposée en une maquette graphique.

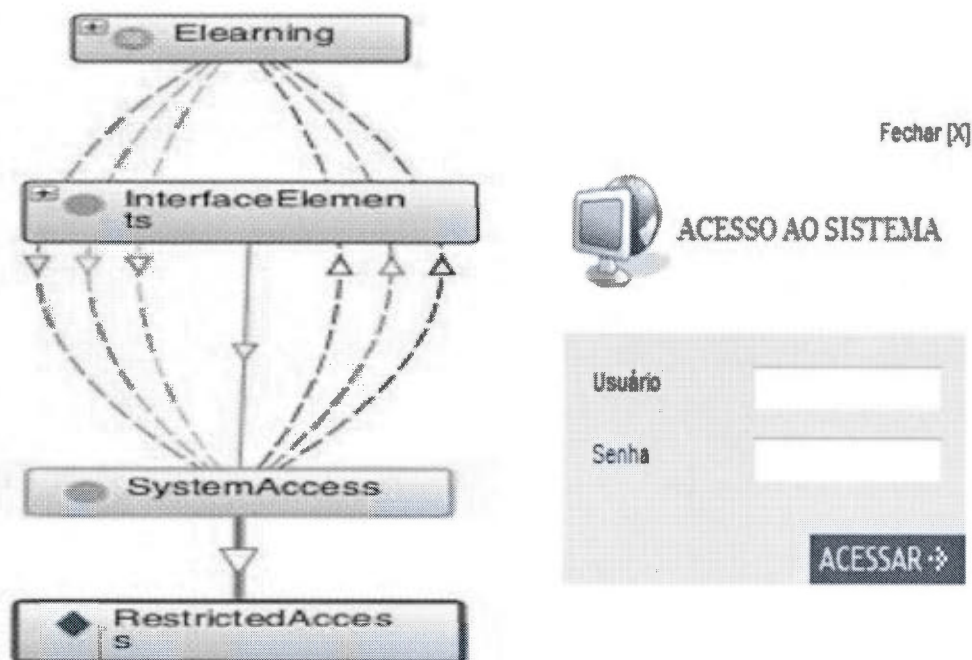


Figure 4.2 Transposition de l'ontologie sur «l'accès au système» vers la maquette graphique.

La figure 4.2 montre comment une boîte de dialogue est utilisée pour représenter l'accès restreint par un mot de passe, dans l'interface adaptée aux préférences des utilisateurs dont la culture valorise une plus grande distance liée au pouvoir, comme la culture brésilienne.

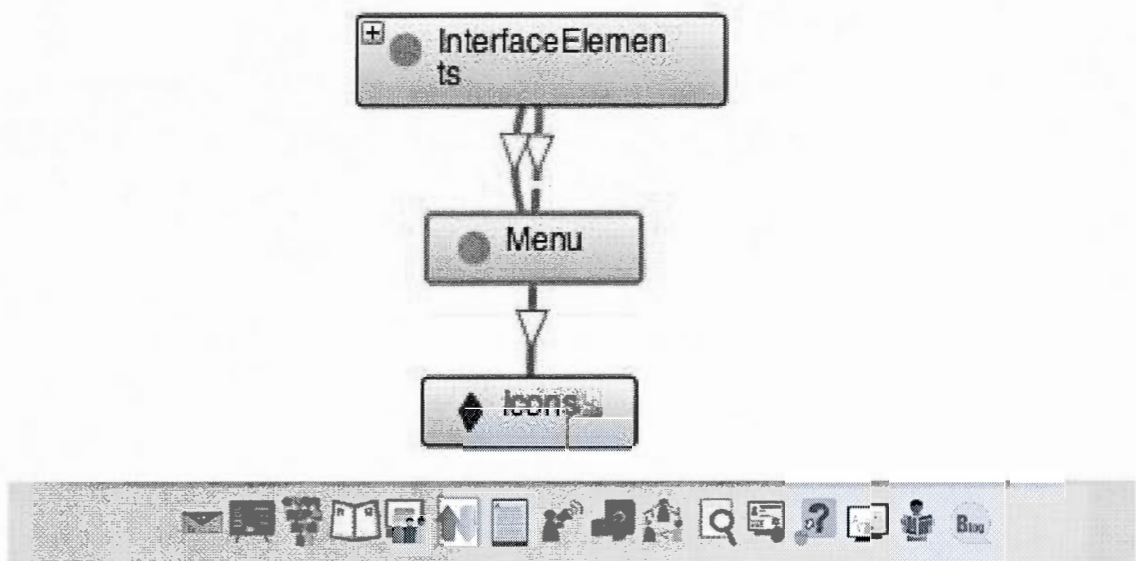


Figure 4.3 Transposition de l'ontologie sur « les menus avec icônes » vers la maquette graphique.

La figure 4.3 représente le fait que selon la culture les utilisateurs préfèrent des menus utilisant des icônes graphiques, l'analyse des besoins avait été faite auprès d'utilisateurs ayant déjà de l'expérience en informatique et donc sur l'utilisation de sites internationaux. La préférence pour des menus avec des icônes spécifiée dans l'analyse des besoins découle sans doute d'une caractéristique des cultures avec un indice élevé d'évitement de l'incertitude comme la culture brésilienne.

Cette méthode a permis le développement d'une maquette graphique d'EAL découlant d'une ontologie ayant été conçue pour une culture donnée et offre la possibilité de revenir sur l'une des étapes en cas de besoin. La méthode fournit également l'indépendance dans le choix des langages de programmation et les environnements d'exécution, donnant ainsi une plus grande liberté au concepteur.

4.3.5 La Validation de la maquette graphique (5)

Pour l'évaluation de la maquette, nous avons choisi d'utiliser une méthode qualitative basée

sur des entrevues auprès des utilisateurs. Selon une approche d'évaluation des IHO, nous avons placé les sujets devant la maquette graphique en leur proposant d'effectuer les tâches habituelles d'interaction avec la maquette graphique du système d'EAL (voir Annexe E).

Ils ont ensuite répondu à un questionnaire fait de questions ouvertes (5) sur leur expérience.

Les techniques qualitatives permettent à l'évaluateur d'examiner en profondeur les questions sélectionnées en vue d'une description détaillée des événements tels que perçus par l'individu (Patton, 1990) afin d'identifier les réactions et les raisons qu'identifient les utilisateurs sur leur expérience. Selon Bryman (1989), c'est grâce aux procédures et techniques qualitatives que les réflexions théoriques du chercheur peuvent se confronter aux faits à la fin du processus de la collecte des données. Selon Strauss et Corbin (1998), le chercheur peut les utiliser afin de lui permettre de répondre aux objectifs de la recherche, qui dans ce cas est d'adapter l'environnement d'EAL aux dimensions culturelles dans le contexte d'utilisation.

Cette évaluation qualitative de l'interaction nous a permis d'explorer la satisfaction des étudiants pour la maquette graphique d'EAL (4) et sur ces différentes composantes. Nous avons utilisé cette méthode pour valider l'ontologie (3) et la maquette graphique (4) qui en ont été extraites en vérifiant si le résultat correspond bien aux préférences des étudiants des programmes d'études techniques en informatique de l'Institut d'éducation du sud du Brésil quant aux éléments d'interface EAL et pour en mesurer l'utilisabilité.

4.3.5.1 Échantillon pour l'évaluation de la maquette graphique

Dix étudiants parmi les 41 ayant participé à l'étape deux ont été invités à l'étape cinq à faire l'évaluation de la maquette graphique d'EAL, construite à partir de l'ontologie créée grâce aux réponses à l'étape deux de la stratégie de recherche utilisée dans la thèse. Ils ont été choisis au hasard, mais de façon à assurer une répartition égale pour le sexe du répondant. L'étape cinq visait à évaluer la satisfaction des utilisateurs lors de la navigation sur la maquette graphique, au moyen d'autre questionnaire, cette fois avec des questions ouvertes. Ce deuxième questionnaire visait à cerner leurs appréciations des interfaces EAL, proposées dans la maquette graphique construite à partir de leurs préférences (2) et formalisée dans l'ontologie (3).

4.3.5.2 Questionnaire pour l'évaluation de la maquette

Le deuxième questionnaire visait à évaluer l'utilisabilité de la maquette graphique produite (Figure 4.1 étape 4) et utilisait des questions ouvertes (Voir Annexe E). Les questions portaient sur l'évaluation de l'utilisabilité, d'intérêt à utiliser et des dimensions d'adaptation culturelle. Afin de recueillir les réactions des étudiants lors de leur utilisation de la maquette graphique d'EAL.

Une fois toutes les étapes complétées, l'auteure a remis elle-même les questionnaires aux étudiants cibles de l'étape cinq, afin de s'assurer du respect de tous les critères propres à une cueillette optimale des données pour la recherche.

4.3.6 Suggestions d'ajustements de l'ontologie s'il y a lieu (6)

L'ontologie pourra être réajusté quand nécessaire selon le besoin du Chapitre IV. Dans notre cas l'évaluation de la maquette graphique a été comme nous le verrons assez positif. Aussi il n'a pas été nécessaire de faire des ajustements à l'ontologie. Mais il aurait été possible d'ajuster la description de l'adaptation culturelle dans l'ontologie pour tenir compte des critiques des usagers. Dans la mesure où l'adaptation serait faite de façon automatique éventuellement on pourrait ainsi parfaire, selon quelles règles elle devrait se faire, et même définir des règles plus complètes d'adaptation.

4.4 Conclusion

Ce chapitre a permis d'expliquer les choix de la méthode de recherche qui procède par l'analyse des besoins sur les préférences culturelles des utilisateurs, la conception de l'ontologie, la création de la maquette graphique à partir de cette ontologie et son évaluation auprès des utilisateurs.

Nous avons aussi explicité la méthode de confection des questionnaires, l'approbation de ces questionnaires par un comité d'experts et par le comité d'éthique, de même que les prétests des questionnaires.

Cette méthode devrait permettre de vérifier les hypothèses de la recherche, soit qu'il est possible d'élaborer un système d'adaptation à des interfaces d'EAL à la culture en utilisant

une ontologie et qu'une interface ainsi construite sera jugée plus utilisable par les utilisateurs. Le prochain chapitre présentera en détail la réalisation de la recherche en suivant cette méthode.

CHAPITRE V

TRAITEMENT DES DONNÉES

5.1 Introduction

Dans ce qui suit, nous décrivons les travaux sur le traitement des données et présentons les résultats obtenus en utilisant des graphiques et des tableaux. Nous présentons l'ontologie qui sert à la conception de la maquette graphique et la vérification des hypothèses de recherche.

5.2 Contexte théorique

Le cadre théorique de la recherche consiste à extraire les éléments qui nous ont permis de dégager les principaux points pour lesquels il pouvait y avoir une incidence de la culture sur les interfaces d'EAL. Les dimensions de la culture d'Hofstede (1980) sont ressorties de façon à influencer les préférences des utilisateurs par les éléments d'interface EAL. Ces dimensions ont été considérées pour le développement de l'ontologie et la conception de la maquette graphique.

5.3 Analyse des besoins sur les préférences des utilisateurs

Cette étape de la recherche visait à mieux connaître le profil culturel des utilisateurs par le biais d'un questionnaire (voir l'Annexe A). Celui-ci est composé de questions portant sur les données sociodémographiques, le niveau de formation, les connaissances en informatique et

les préférences sur les éléments d'interface EAL des étudiants ciblés.

5.3.1 Les résultats du premier questionnaire

Les résultats du questionnaire sont analysés sur les besoins des utilisateurs, car le questionnaire s'appuyait sur des questions aux utilisateurs d'EAL sur les besoins de ceux-ci au niveau de l'interface EAL.

a) Données sociodémographiques

Selon les données sociodémographiques (voir l'Annexe B), parmi les 41 étudiants participants, 28 sont de sexe masculin et 13 sont de sexe féminin. L'âge moyen des étudiants varie entre 15 et 25 ans. Une partie des étudiants, provient de la ville de Sapucaia do Sul (20; 51,2 %) et des villes périphériques, telles que Esteio (9; 22,0 %), Porto Alegre (5; 12,2 %) qui est la capitale de l'État du Rio Grande do Sul, São Leopoldo (3; 7,3 %), Barão do Triunfo (1; 2,4 %) et Canoas (2; 4,9 %). Seulement une personne (2,4 %) n'a pas répondu à cette question.

Parmi les étudiants (25; 61 %) professent la religion catholique (11; 26 %) professent la religion Assemblée de Dieu et (4; 9,8 %) sont Protestants. Uniquement un sujet (2,4 %) n'a pas répondu à la question.

La plupart des revenus de la famille des étudiants se situent entre 2 et 4 salaires minimaux²⁸ (16; 39,0 %), et entre 4 et 10 (13; 31,7 %), ceux-ci correspondant à la classe inférieure et à la classe moyenne inférieure dans les rangs des classes sociales brésiliennes, représentées par les lettres D et C.

Six personnes (14,6 %) appartiennent à la classe la plus pauvre, la classe E. Quatre personnes (9,8 %) appartiennent à la classe B et deux (4,9 %) à la classe A. Selon les données de l'IBGE (Institut Brésilien de Géographie et Statistique), comme illustrées ci-dessous, les classes sociales sont réparties en fonction du salaire total par mois de la famille, en utilisant comme base une famille de 4 personnes.

²⁸ Un salaire minimum brésilien en 2012 correspond à 297,52 \$ CA par mois.

Tableau 5.1 Classification des classes sociales brésiliennes selon les salaires mensuels (source IBGE-2011).

Classe sociale	Salaire minimum (\$CA)
A	À partir de \$CA 5.951
B	\$CA 2.976 à 5.950
C	\$CA 1.191 à 2.975
D	\$CA 596 à 1.190
E	Jusqu'à \$CA 595

La plupart des étudiants ont déclaré une couleur de la peau blanche (34; 82,9 %) quatre (9,8 %) l'ont déclarée foncée et trois (7,3 %) noire.

La première langue des étudiants est le portugais (40; 97,6 %), seulement un (2,4 %) ayant déclaré comme première langue l'allemand. Ils parlent le plus souvent le portugais à la maison (39; 95,1 %). La langue parlée par la plupart des mères (39; 95,1 %) et des pères (35; 85,4 %) des étudiants est aussi le portugais. La plupart des étudiants considèrent l'anglais comme étant leur seconde langue (29; 70,7 %).

b) La formation et les connaissances en informatique

Les étudiants sont tous des étudiants du programme d'études techniques en informatique de première année, et donc la grande majorité d'entre eux (40; 97,6 %) n'ont pas terminé leurs études secondaires, un seul déclarant l'avoir complété (2,4 %).

La majorité d'entre eux utilise déjà les ordinateurs (voir l'Annexe C). Ils ont une très bonne expérience d'utilisation des systèmes informatisés, avec 20 (48,8 %) indiquant de 3 à 6 ans et 19 (46,3 %) plus de 6 ans d'utilisation. Ils ont déjà assisté à plus d'un cours d'informatique dans leurs programmes d'études.

Une grande partie des étudiants n'a jamais utilisé l'EAL (26; 63,4 %). Seulement 13 (31,7 %) déclarent l'avoir déjà utilisé et 2 (4,9 %) n'ont pas répondu à la question. Parmi ceux qui l'utilisent, 5 (12,2 %) utilisent *Moodle*, 2 (4,9 %) utilisent *Aula Net*, 1 (2,4 %) utilisent

WebCT et 5 (12,2%) utilisent d'autres EAL.

c) Les préférences sur les éléments d'interface EAL

Concernant les réponses au questionnaire pour les préférences des éléments d'interface EAL (voir l'Annexe D). Nous avons posé des questions générales sur l'organisation des contenus, la métaphore, les couleurs utilisées, les outils d'interaction préférés dans les EAL.

D'abord, il semble que la préférence pour la métaphore du système est celle d'une école (16; 39,0 %).

Concernant la mise en page, les étudiants préfèrent la hiérarchisation (23; 56,1%) avec des contenus organisés par le sujet (38; 92,7 %).

Concernant les menus comportant des icônes 25 (61 %) les aiment alors que 13 (31,7 %) étudiants préfèrent le menu avec du texte. Concernant le nombre d'options, 27 (65,9 %) aiment les menus ayant un minimum d'options et 14 (34,1 %) voudraient au contraire beaucoup d'options.

L'accès au système par mot de passe est davantage préféré (29; 70,7 %) par les étudiants alors que 12 (29,3 %) préfèrent l'accès ouvert.

Pour ce qui est de la couleur de l'arrière-plan, la plupart préfèrent les couleurs douces (34; 82,9 %) alors que pour les liens (26; 63,4 %) ils préfèrent les couleurs vives. Pour les couleurs vibrantes en arrière-plan (7; 17,1 %) les aiment et (14; 34,1 %) aiment les couleurs douces pour les liens.

En ce qui regarde les préférences pour les figures et les images, 23 (56,1 %) aiment les images internationales alors que 13 (31,5 %) préfèrent les figures et les images régionales.

Cinq (12,2 %) n'ont pas répondu à la question.

À propos des symboles et des icônes 23 (56,1 %) préfèrent les internationaux et 13 (31,7 %) préfèrent les régionaux.

Pour ce qui est de leurs préférences dans les domaines du média, de l'audio et du vidéo, 19 (46,3 %) aiment les internationaux et 18 (43,9 %) leur préfèrent les régionaux alors que 4 (9,8 %) n'ont pas répondu.

Concernant leurs préférences pour la langue des textes, ils préfèrent la langue brésilienne officielle (19; 46,3 %), 16 (39 %) préfèrent la langue officielle avec des termes régionaux, 5

(12,2 %) l'anglais et un seul (2,4 %) n'a pas répondu à cette question.

À propos des couleurs sur le format des nombres, des monnaies, de l'heure, des dates et du téléphone dans un système, ils préfèrent le format national (38; 92,7 %).

Concernant leurs préférences sur les outils EAL, voir le Tableau 5.2 ci-dessous.

Tableau 5.2 Les préférences pour la présence des outils²⁹ dans l'interface EAL

		La fréquence des préférences par nombre de personnes					
Question : 2		J'aime beaucoup	J'aime un peu	Je suis indifférent	Je n'aime pas	Je déteste	Erreur Système
Les préférences sur les outils d'interface	Texte de collaboration	11	15	14			01
		26,8 %	36,6 %	34,1 %			2,4 %
	Design collaboratif	06	09	25	01		
		14,6 %	22 %	61 %	2,4 %		
	Clavardage	13	09	16		02	01
		31,7 %	22 %	39 %		4,9 %	2,4 %
	Messages instantanés de texte	16	12	12		01	
		39 %	29,3 %	29,3 %		2,4 %	
	Forum de discussion	15	13	12	01		
		36,6 %	31,7 %	29,3 %	2,4 %		
	Statut en ligne	09	18	14			
		22 %	43,9 %	34,1 %			
	Téléchargement De fichiers	30	04	06	01		
		73,2 %	9,8 %	14,6 %	2,4 %		
	Blogue	17	11	09	03	01	
		41,5 %	26,8 %	22 %	7,3 %	2,4 %	
	Vidéoconférences	13	07	18	01	02	
		31,7 %	17,1 %	43,9 %	2,4 %	4,9 %	

²⁹Les outils de communications sont des fonctionnalités d'EAL.

Les préférences sur les outils d'interface	FAQs	10	15	14	02		
		24,4 %	36,6 %	34,1 %	4,9 %		
	Laboratoires virtuels	12	17	11		01	
		29,3 %	41,5 %	28,6 %		2,4 %	
	Médias	29	07	04		01	
		70,7 %	17,1 %	9,8 %		2,4 %	
	Courrier électronique	20	12	09			
		48,8 %	29,3 %	22 %			
	Portfolio	12	14	15			
		29,3 %	34,1 %	36,6 %			
	Questions interactives	12	16	13			
		29,3 %	39 %	31,7 %			
	Livres virtuels	21	08	09		01	02
		51,2 %	19,5 %	22 %		2,4 %	4,9 %
	Réseau social	20	06	12	01	02	
		48,8 %	14,6 %	29,3 %	2,4 %	4,9 %	
	Forum de discussion	05	14	21	01		
		12,2 %	34,1 %	51,2 %	2,4 %		
	Jeux de collaboration	08	18	15			
		19,5 %	43,9 %	36,6 %			
	Panneau d'affichage	09	17	15			
		22,0 %	41,5 %	36,6 %			
	Rechercher	27	10	4			
		65,9 %	24,4 %	9,8 %			
	Nouvelles	13	18	10			
		31,7 %	43,9 %	24,4 %			
	Profil	14	11	16			
		34,1 %	28,6 %	39,0 %			
	Page personnelle	15	10	14	02		
		36,6 %	24,4 %	34,1 %	4,9 %		

	Aide	16	12	01			
		39 %	29,3 %	2,4 %			
	Agenda	15	13	12	01		
		36,6 %	31,7 %	29,8 %	2,4 %		
	Réalité virtuelle	11	11	16	02	01	
		26,8 %	26,8 %	39,0 %	4,9 %	2,4 %	
	Appareils mobiles	25	08	07	01		
		61 %	19,5 %	17,1 %	2,4 %		

d) Conclusion sur l'analyse des besoins

Après que toutes les données du questionnaire eurent été analysées, nous avons construit un modèle conceptuel à l'aide d'une ontologie qui représente les préférences pour les éléments d'interface EAL des étudiants des programmes d'études techniques en informatique des Instituts d'éducation au sud du Brésil.

5.4 La construction de l'ontologie

La modélisation par l'ontologie a été une étape initiale importante dans les démarches de la recherche pour la mise en place de la maquette graphique EAL. Comme nous l'avons vu précédemment, nous avons choisi la modélisation conceptuelle de la maquette graphique d'EAL à l'aide d'une ontologie, car elle paraît être aujourd'hui plus adéquate aux besoins de personnalisation d'EAL (Razmerita, 2003) et plus particulièrement dans notre cas qui touche au profil du contexte culturel des utilisateurs.

Le modèle conceptuel de la maquette graphique d'EAL a comme base l'ontologie créée à partir de la théorie de la culture et d'analyse des besoins, qui a permis d'établir une structure claire de la maquette graphique de l'EAL proposé. La première version de l'ontologie décrit de façon conceptuelle les attentes et exigences exprimées par les utilisateurs de l'EAL. Dans notre cas, l'ontologie a permis de spécifier et de guider les phases du cycle de vie de la maquette graphique d'EAL, car elle constitue une trace de haut niveau, compréhensible pour le développement de la maquette graphique d'EAL.

En même temps que l'ontologie a permis de fournir une base de connaissances du profil culturel des utilisateurs basée sur les concepts du domaine d'EAL, elle a servi aux fins du développement de la maquette graphique d'EAL, car les spécifications expliquent en détail les attentes du futur utilisateur face au produit qu'il espère voir être construit.

Autrement dit, l'approche des ontologies a offert un moyen de communication précis entre les concepteurs-développeurs d'EAL d'une part, et les utilisateurs cibles d'autre part, tout en fournissant un modèle conceptuel du profil culturel des utilisateurs.

On peut dire que l'utilisation de l'ontologie dans cette recherche s'est avérée fructueuse sur le plan de l'acquisition de connaissances par la définition des termes du domaine d'EAL, car elle contient certaines définitions qui permettent d'assurer la consistance de la base de connaissance EAL. Son utilisation permet aux acteurs du domaine EAL de communiquer sans ambiguïtés avec la possibilité de réutiliser leurs connaissances pour la construction de nouvelles applications personnalisées.

Même si le rôle principal d'une ontologie est de favoriser le partage et la réutilisation des connaissances, il faut cependant distinguer plusieurs façons de l'utiliser qui entraînent des besoins différents. Dans notre cas, l'ontologie a permis de spécifier et guider les phases du cycle de vie de la maquette graphique d'EAL telle que la spécification, la programmation, les optimisations diverses et de guider l'évolution et la maintenance de la maquette graphique d'EAL s'il y a eu, en fonction de futures mises en oeuvre d'EAL personnalisé selon le profil culturel des utilisateurs.

En fait, l'ontologie permet de spécifier les composantes possibles d'interfaces et les préférences culturelles d'un groupe donné. Un tel système pourrait être utilisé pour automatiser l'adaptation de l'interface dans la mesure où les composantes possibles d'interfaces sont répertoriées et correspondent à des ensembles d'icônes, de couleurs, de langues, ou d'outils de communication par exemple.

Voici les démarches suivies pour la construction de l'ontologie.

a) Première étape : Extraction des composantes de l'ontologie de l'analyse des besoins

Afin de construire l'ontologie, nous sommes partis du cadre théorique de la recherche et des besoins des étudiants, par le biais des réponses aux questions (informels et formels). Cette

étape nous a permis de sélectionner un ensemble de concepts d'éléments d'interface EAL, afin de rassembler le choix des étudiants selon leurs préférences. Nous avons considéré dans les questions à choix multiples les réponses plus choisies par les étudiants et dans les questions selon l'échelle Likert nous avons choisi les réponses qui correspondaient à « J'aime beaucoup » et « J'aime un peu », car, à notre avis, s'ils aiment, il importe peu que ce soit peu ou beaucoup. Les réponses « Je suis indifférent » n'ont pas été considérées.

b) Deuxième étape : construction de l'ontologie³⁰

Dans cette étape nous avons spécifié les classes de l'ontologie au niveau des détails, des propriétés et des attributs selon les concepts du cadre théorique de la recherche et les choix des étudiants par les éléments d'interface EAL. Nous présentons ci-dessous la liste des concepts de l'ontologie conçue, par rapport aux éléments d'interface EAL préférés par les étudiants, lors de l'application du questionnaire d'analyse des besoins.

L'ontologie³¹ présentée ici est composée des classes, sous-classes et de leurs relations.

- i) la classe *Age* correspond à la catégorie d'âge des étudiants;
- ii) la classe *Couleurs* correspond aux couleurs préférées par les étudiants dans l'EAL;
- iii) la classe *ElementsContexte* avec les sous-classes *ComputerExperience*, *ExperienceElearning*, *Salaire*, *SocialClasse* et *NiveauEducational* (avec les sous-classes *FormationProfessionnelle* et *Ecole*);
- iv) la classe *CulturalElements* et les sous-classes *DimensionsCulture* (avec les sous-classes *Distance hiérarchiques*, *Orientation à long terme*, *Collectivisme*, *Masculinité*, *Contrôle de l'incertitude*), *GroupeEthnique*, *LocalisationGeographique* (avec sous-classes *Ville*, *Pays*, *État* et *Continent*), *LieuDeNaissance* (avec les sous-classes *Ville*, *Pays*, *État* et *Continent*), *LieuOuVivez* (avec les sous-classes *Ville*, *Pays*, *État* et *Continent*), *Famille* (avec la sous-classe *Parents*), *Language* (avec les sous-classes *PereLangage*, *MereLangage*, *PremiereLangage* et *DeuziemeLangage*) et *Religion* qui caractérise la culture des étudiants;

³⁰ <http://lrcm.com.umontreal.ca/~aude/Fase2/EContextCulture.owl>

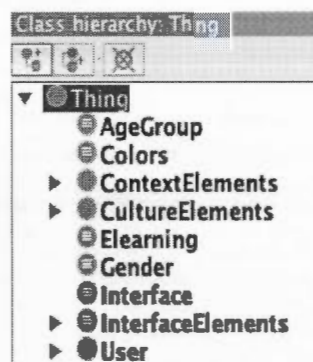
³¹ La langue choisie ici pour décrire l'ontologie est l'anglais en vue des publications dans le partage de connaissances.

- v) la classe *EAL*, correspond à la façon le quel les étudiants préfèrent les environnements d'apprentissage en ligne;
- vi) la classe *Genre* correspond au sexe des étudiants;
- vii) la classe *Interface* correspond à l'interface d'EAL que les étudiants préfèrent;
- viii) la classe *ElementInterface* et les sous-classes *ArrierePlan*, *Content*, *Graphiques*, *Icones*, *Images*, *Texte*, *Liens*, *Menus*, *Metaphore*, *Navigation*, *OrganisationContenu* (avec les sous-classes *DistributionContent* et *PageTitre*), *Pages* (avec les sous-classes *Agenda*, *PaneauxAffichage*, *Blog*, *JeuxCollaborativeQuestionsInteractives*, *TexteCollaborative*, *TelechargementFichier*, *Courrier Eletronique*, *FAQs*, *Forum*, *Aide*, *MediaPage*, *Nouvelle*, *Recherche*, *ReseauxSociaux*, *LivreVirtuel*, *MessageInstantane*, *AccesMobil*, *StatusEnLine*, *PagePersonel* et *LaboratoireVirtuel*), *Symbols* et *AccesAuSysteme* (avec la sous-classe *AccessResticte*) quicorrespondent à tous les éléments qui font partie de l'interface EAL;
- ix) la classe *Utilisateurs* correspond à la classe des étudiants et la sous-classe *UtilisateursBresilien* quicorrespond à la classe des étudiantsbrésiliens et la sous-classe *UtilisateursBresiliensAvecExperience* qui correspond à la classe des étudiants brésiliens qui ont les expériences en informatique;

Ci-dessous nous décrivons les classes et sous-classes de l'ontologie et aussi quelques relations entre eux.

Voici les concepts qui représentent les classes et les sous-classes de l'ontologie dans l'outil Protégé.

Les classes



Les sous-classes



Figure 5.1 Les classes et les sous-classes de l'ontologie.

Voici quelques relations entre les classes et les sous-classes de l'ontologie dans l'outil Protégé.

Equivalent To	
● hasSocialClass value ClassD and hasSocialClass value Classe	? @ x o
● hasComputerLiteracy some ComputerLiteracy	? @ x o
● hasFirstLanguage value Portugais	? @ x o
● hasExperienceElearnig some Elearning	? @ x o
● prefereElearnig value EContextCulture	? @ x o
● hasSecondLanguage value Anglais	? @ x o
● hasReligion value Catholic	? @ x o
● hasEducationLevel value HigherSchool and hasEducationLevel value SecondarySchool	? @ x o

Figure 5.2 Les relations de la classe BrésiliensAvecExperience.

Ci-dessous nous présentons quelques exemples de classes, sous-classes, les relations et les règles de l'ontologie pour combiner les concepts et les relations afin de modéliser l'EAL avec les dimensions de la culture des utilisateurs et leurs préférences.

Les règles de l'ontologie présentée dans notre recherche visent à produire une adaptation des interfaces au profil culturel des utilisateurs. Ces règles sont liées à l'objectif d'améliorer les niveaux de confiance des utilisateurs dans l'EAL.

Les règles d'adaptation culturelle présentée ici permettent de renseigner les utilisateurs ayant un profil culturel donné. Le choix final de l'adaptation d'interface EAL sera basé en fonction des règles du profil culturel de l'utilisateur, selon les niveaux d'appartenances aux différents groupes culturels.

Selon Hofstede (1980), la dimension de la culture l'Indice de distance du pouvoir haut constitue la mesure dans laquelle les membres les moins puissants des institutions et organisations au sein d'un pays attendent et acceptent le pouvoir qui est inégalement réparti.

Les caractéristiques des composants d'interface à l'indice de distance du pouvoir haut sont d'une métaphore qui illustre une hiérarchie claire représentée par les institutions telles que les bâtiments des écoles, les édifices gouvernementaux et les monuments (Ford, 2005); dans notre cas les étudiants choisissent une école comme la métaphore du système.

Un autre élément représentant cette dimension de la culture dans les systèmes est la façon d'accéder aux systèmes. Selon Ford (2005), les utilisateurs appartenant à la dimension de la culture l'indice de distance du pouvoir haut préfèrent l'accès aux systèmes fermés avec des authentifications et itinéraires prescrits.

Cette dimension est montrée dans la maquette graphique d'EAL par le biais d'une école pour la représentation de la métaphore et l'accès au système fermé avec l'authentification par un code d'accès avec le mot de passe requis.

Voici les règles de la description des classes d'ontologie qui correspondent aux préférences des étudiants selon cette dimension de la culture.

Règle 1 : Si l'environnement d'apprentissage en ligne est Contexte Culturel, alors l'environnement d'apprentissage en ligne doit avoir une page d'accueil avec une métaphore d'une école.

La page d'accueil de la maquette graphique correspond à la classe de l'ontologie PageAccueil.

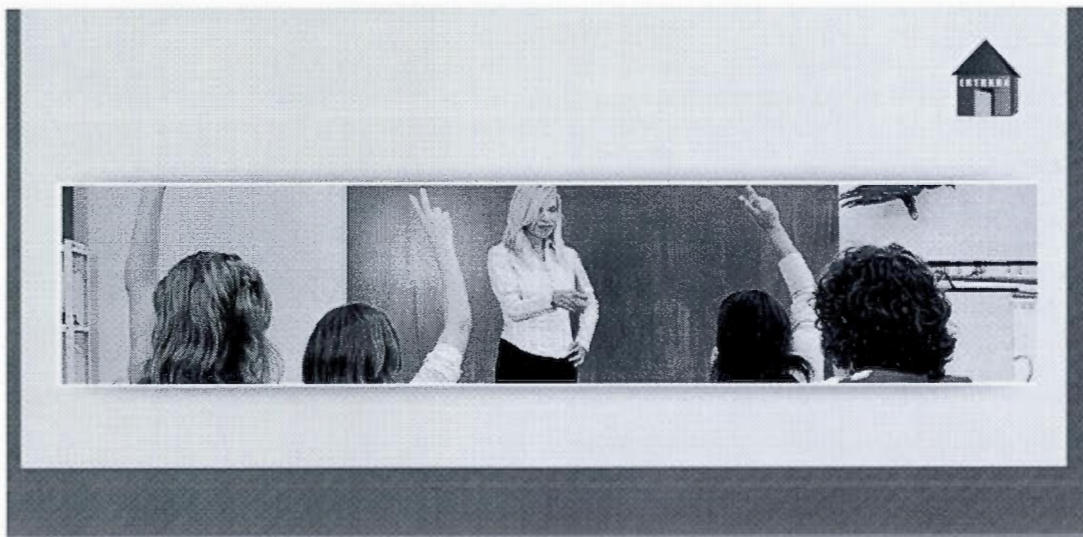


Figure 5.3 Page d'accueil.

Règle 2 : Si l'accès au système est restreint, alors l'environnement d'apprentissage en ligne doit avoir une page d'accueil avec code d'utilisateur et mot de passe.

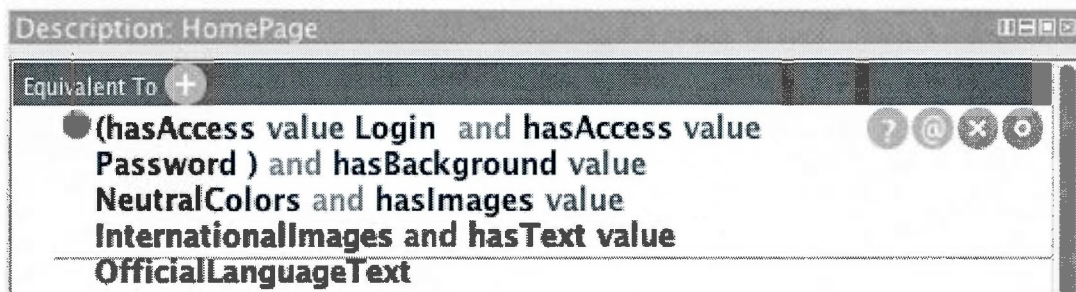


Figure 5.4 Les relations qui décrivent les préférences pour le code d'accès dans la classe page d'accueil.

Voici le code OWL qui décrit la description des propriétés de la classe page d'accueil.

```
<!-- http://www.owl-ontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#hasHomePage -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.owl-ontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#hasHomePage">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#Elearning"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#HomePage"/>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.owl-ontologies.com/ EContextCulture.owl#hasPassword -->
<owl:ObjectProperty
  rdf:about="&ContextCulture;hasPassword">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.owlontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#Access"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.owlontologies.com/Ontology EContextCulture.owl#Elearning"/></owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.owl-ontologies.com/ EContextCulture.owl#hasLogin -->
<owl:ObjectProperty
  rdf:about="&ContextCulture;hasLogin">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.owlontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#Access"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.owlontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#Elearning"/>
</owl:ObjectProperty>
```

Selon Hofstede (1980), la dimension de la culture Masculinité se rapporte à la masculinité des sociétés dans lesquelles les rôles sont clairement distincts. Le sud du Brésil est caractérisé

par une culture plus sexiste où la masculinité est plus forte.

Voici les règles de la description des classes d'ontologie qui correspond à cette dimension de la culture selon les préférences des étudiants par les couleurs contrastées. Ils préfèrent les couleurs douces pour l'arrière-plan et vives pour les liens.

Règle 3 : *Si la préférence est couleur neutral pour arrière-plan, alors la couleur arrière-plan de la page d'accueil d'EAL doit être neutral.*

```
<!-- http://www.owl-ontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#homePage --
><owl:Class
  rdf:about="http://www.owl-
  ontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#HomePage">
  <owl:equivalentClass>
  <owl:Class>
  <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
  <owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="http://www.owlontologies.
  com/OntologyEContextCulture.owl#hasBackground"/>
  <owl:hasValue rdf:resource="&ContextCulture;NeutralColors"/>
  </owl:Restriction>
  <owl:Restriction>
```

Règle 4 : *Si les préférences sont les couleurs vives pour les liens, alors les couleurs des liens du courrier électronique doivent être vives.*

```
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-
  ontologies.com/EContextCulture.owl#hasLinks"/>
  <owl:hasValue rdf:resource="&ContextCulture;BrightColors"/>
  </owl:Restriction>
  <owl:Restriction>
```

Selon Hofstede (1980), la dimension de la culture l'Indice d'évitement de l'incertitude est la mesure dans laquelle les membres de la culture se sentent menacés par des situations incertaines ou inconnues.

Voici les règles de la description des classes d'ontologie qui correspond à cette dimension de la culture selon les préférences des étudiants par la langue officielle pour les textes et images

internationaux déjà connues dans la pratique de tous les jours.

Règle 5 : Si la préférence est la langue officielle pour les textes, alors la langue des textes de la page d'accueil d'EAL doit être officielle.

```
<!-- http://www.owl-ontologies.com/EContextCulture.owl#hasOfficialLanguageText -
->
<owl:ObjectProperty rdf:about="&ContextCulture;hasOfficialLanguageText">
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.owlontologies.
com/Ontology EContextCulture.owl#ContentPage"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.owlontologies.
com/Ontology EContextCulture.owl#LanguageText"/>
</owl:ObjectProperty>
```

Règle 6 : Si les préférences sont les images internationales, alors les images de la page d'accueil d'EAL doit être internationales.

Voici le code des descriptions de la classe Page d'Accueil, leurs relations et les règles.

```
<!-- http://www.owl-ontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#homePage --
><owl:Class
rdf:about="http://www.owl-
ontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#HomePage">
<owl:equivalentClass>
<owl:Class>
<owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
<owl:Restriction>
<owl:onProperty rdf:resource="http://www.owlontologies.
com/OntologyEContextCulture.owl#hasImages"/>
<owl:hasValue rdf:resource="&ContextCulture;InternationalImages"/>
</owl:Restriction>
<owl:Restriction>
```

Voici le code OWL et les règles correspondant à la page Courrier électronique.

Règle 7 : Si l'environnement d'apprentissage en ligne est Contexte Culturel, alors l'environnement d'apprentissage en ligne doit avoir une page courrier électronique.

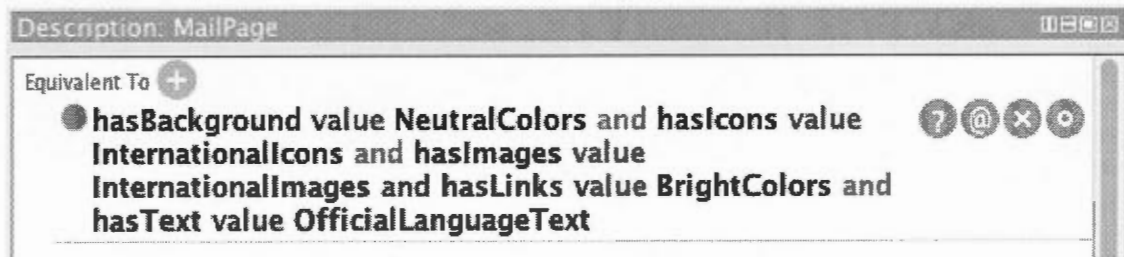


Figure 5.5 Les descriptions de la classe CourrierElectronique selon les préférences des utilisateurs.

```
<!-- http://www.owl-ontologies.com/EContextCulture.owl#MailPage -->
<owl:Class rdf:about="http://www.owl-
ontologies.com/EContextCulture.owl#MailPage">
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
      <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-
ontologies.com/EContextCulture.owl#hasBackground"/>
          <owl:hasValue rdf:resource="&ContextCulture;NeutralColors"/>
        </owl:Restriction>
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-
ontologies.com/EContextCulture.owl#hasIcons"/>
          <owl:hasValue rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/EContextCulture.owl
#InternationalIcons"/>
        </owl:Restriction>
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-
ontologies.com/EContextCulture.owl#hasText"/>
          <owl:hasValue rdf:resource="&ContextCulture;OfficialLanguage"/>
        </owl:Restriction>
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-
ontologies.com/EContextCulture.owl#hasTitle"/>
          <owl:hasValue rdf:resource="http://www.owl-
ontologies.com/EContextCulture.owl#MailPage"/>
        </owl:Restriction>
      </owl:intersectionOf>
    </owl:Class>
  </owl:equivalentClass>
</owl:Class>
```

Règle 8 : Si la préférence est la langue officielle, alors la langue du courrier électronique doit être officielle.

```
<owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-
ontologies.com/EContextCulture.owl#hasText"/>
<owl:hasValue rdf:resource="&ContextCulture;OfficialLanguage"/>
</owl:Restriction>
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-
ontologies.com/EContextCulture.owl#hasTitle"/>
  <owl:hasValue rdf:resource="http://www.owl-
ontologies.com/EContextCulture.owl#MailPage"/>
</owl:Restriction>
```

```

</owl:Restriction>
</owl:intersectionOf>
</owl:Class>
</owl:equivalentClass>
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.owlontologies.com/EContextCulture.owl#ElearningPage"/>
</owl:Class>

```

Règle 9 : *Si les préférences sont les icônes internationales, alors les icônes du courrier électronique d'EAL doivent être internationales.*

```

<owl:hasValue rdf:resource="http://www.owl-
ontologies.com/EContextCulture.owl#MailPage"/>
<owl:Restriction>
<owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#hasIcons"/>
<owl:hasValue rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#InternationalIcons"/>
</owl:Restriction>

```

5.5 La construction de la maquette graphique d'EAL

La maquette graphique d'EAL est un ensemble d'objets graphiques donnant une image de l'écran-utilisateur d'EAL, mais sans les fonctionnalités. Elle sert de support de communication entre les concepteurs et les utilisateurs pendant l'étape initiale de développement d'un système.

L'approche présentée dans cette recherche spécifie en détail, au moyen de l'ontologie, les interfaces à inclure dans la maquette graphiques d'EAL. La construction d'une maquette graphique en soi n'a pas besoin d'une ontologie OWL. Dans notre cas l'ontologie créée pour la construction de la maquette graphique d'EAL peut être réutilisable comme une base de connaissances dans le processus de personnalisation culturel des interfaces EAL. Bien que des recherches supplémentaires soient nécessaires afin de proposer des interfaces d'EAL plus « intelligentes » du point de vue du contexte culturel des utilisateurs, notre approche fournit une première étape dans cette direction avec un modèle culturel d'utilisateur spécifié à l'aide d'une ontologie. Cette approche présente l'une des utilisations de la technologie du Web

sémantique, décrivant une proposition pour le développement et la mise en œuvre des interfaces pour les EAL selon la représentation ontologique des données.

L'ontologie présentée dans la thèse décrit les éléments spécifiques de l'interface EAL adaptable au profil culturel des utilisateurs. Les règles démontrent quelles parties d'interface changent selon les préférences des utilisateurs. Ensuite nous présentons la correspondance des objets de la maquette graphique avec les classes de l'ontologie.

Tout d'abord, nous avons défini des icônes en respectant le choix des utilisateurs pour le choix d'icônes nationales ou internationales selon leurs préférences.

L'accès au système de la maquette graphique correspond à la classe de l'ontologie Accès. Les étudiants préfèrent avoir accès à un EAL de façon très restreinte et sécurisée, par le biais d'une identification et avec un mot de passe.

Règle 10 : Si les étudiants préfèrent l'accès au système de façon restreinte, alors l'EAL doit avoir un accès restreint.



Figure 5.6 L'accès au système.

Voici les descriptions de la classe MenuPage.

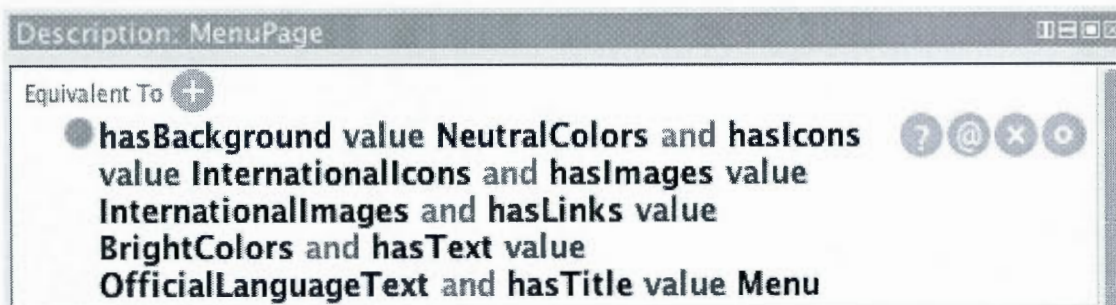


Figure 5.7 Les descriptions de la classe MenuPage selon les préférences des utilisateurs.

Le menu de la maquette graphique correspond à la classe de l'ontologie MenuPage.

Les étudiants préfèrent les menus avec icônes pour la page menu.



Figure 5.8 Menu des outils de communications.

L'outil tableau d'affichage de la maquette graphique correspond à la classe de l'ontologie `TableauAffichage` avec les descriptions suivantes.

Description: BillboardPage	
Equivalent To	+
● hasBackground value NeutralColors	? @ x o
● hasTitle value Billboard	? @ x o
● hasLinks value BrightColors	? @ x o
● hasText value OfficialLanguageText	? @ x o
● hasImages value InternationalImages	? @ x o
● hasIcons value InternationalIcons	? @ x o

Figure 5.9 Les descriptions de la classe Tableau d'affichage selon les préférences des utilisateurs.

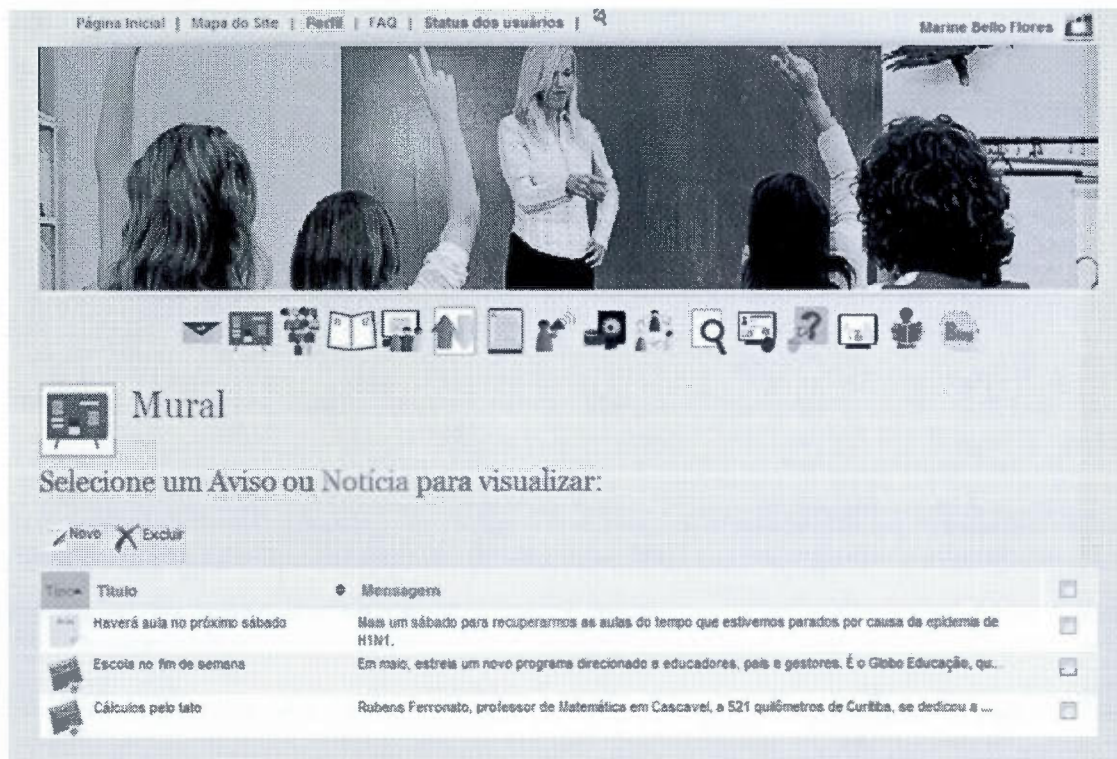


Figure 5.10 Tableau d'affichage.

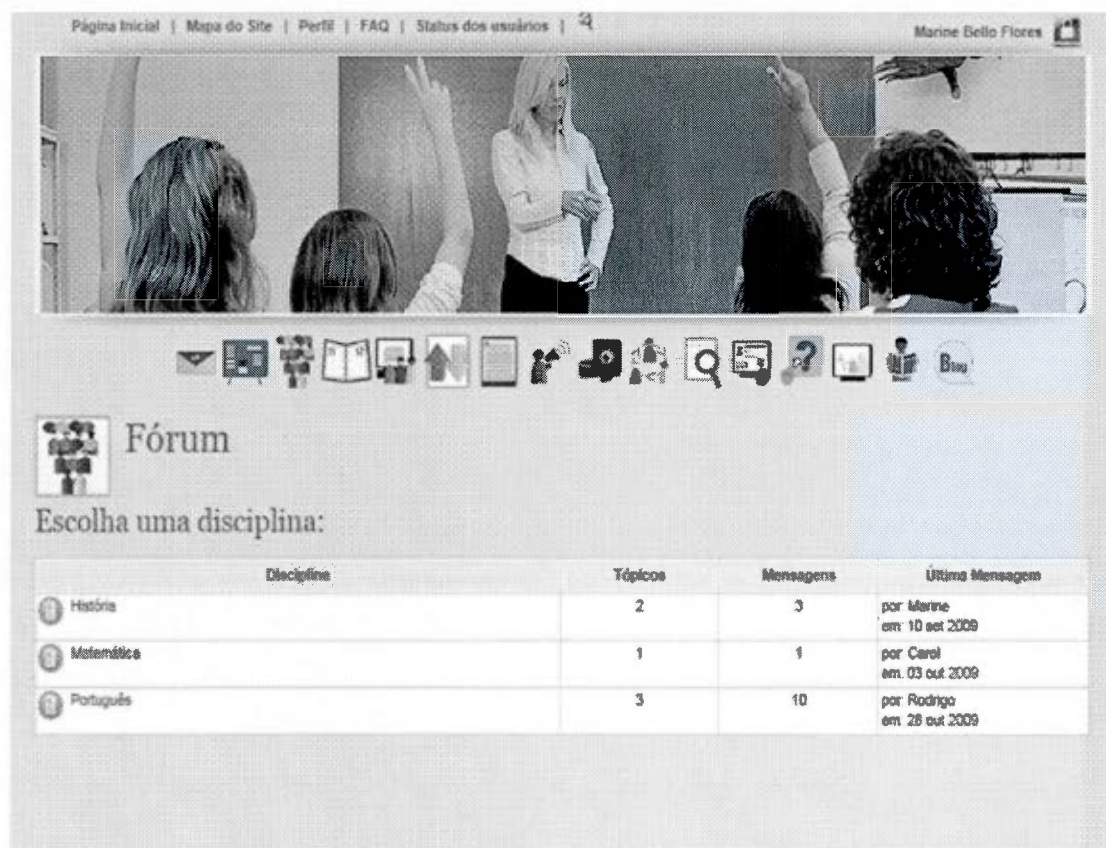


Figure 5.11 Forum.

L'outil forum de la maquette graphique correspond à la classe de l'ontologie `ForumPage`, voici le code OWL correspondant à la page Forum.

```
<!-- http://www.owl-ontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#ForumPage -->
<owl:Class rdf:about="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#ForumPage">
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
      <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#hasBackground"/>
          <owl:hasValue rdf:resource="&ContextCulture;NeutralColors"/>
        </owl:Restriction>
      </owl:Restriction>
    </owl:Class>
  </owl:equivalentClass>
</owl:Class>
```

```

<owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#hasIcons"/>
<owl:hasValue rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#InternationalIcons"/>
</owl:Restriction>
<owl:Restriction>
<owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#hasImages"/>
<owl:hasValue rdf:resource="&ContextCulture;InternationalImages"/>
</owl:Restriction>
<owl:Restriction>
<owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#hasLinks"/>
<owl:hasValue rdf:resource="&ContextCulture;VibrantColors"/>
</owl:Restriction>
<owl:Restriction>
<owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#hasText"/>
<owl:hasValue rdf:resource="&ContextCulture;OfficialLanguage"/>
</owl:Restriction>
<owl:Restriction>
<owl:onProperty rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#hasTitle"/>
<owl:hasValue rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#ForumPage"/>
</owl:Restriction>
</owl:intersectionOf>
</owl:Class>
</owl:equivalentClass>
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.owl-ontologies.com/
EContextCulture.owl#ElearningPage"/>
</owl:Class>

```

L'outil agenda de la maquette graphique correspond à la classe de l'ontologie AgendaPage.



Figure 5.12 Agenda.

Voici le code OWL correspondant à la page Agenda.

```
<!-- http://www.owl-ontologies.com/OntologyEContextCulture.owl#hasAgenda -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.owlontologies.
com/OntologyEContextCulture.owl#hasAgenda">
<rdfs:range rdf:resource="http://www.owlontologies.
com/OntologyEContextCulture.owl#Agenda"/>
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.owlontologies.
com/OntologyEContextCulture.owl#AgendaPage"/>
```

L'outil texte collaboratif de la maquette graphique correspond à la classe de l'ontologie TexteCollaboratif.

Le texte collaboratif est un outil EAL dont les pages sont modifiables par les étudiants afin de permettre l'écriture et l'illustration collaborative de texte où les étudiants participent en

inscrivant leurs idées sur un sujet particulier.





Figure 5.13 Texte collaboratif.

L'outil téléchargement de fichiers de la maquette graphique correspond à la classe de l'ontologie TéléchargementFichierPage.

Página Inicial | Mapa do Site | Perfil | FAQ | Status dos usuários |

Marine Bello Flores

Downloads

Nome	Extensão	Descrição	Tamanho	Data de Inclusão	
Tutorial EAD.pdf	pdf	Tutorial sobre o ambiente EAD	1 Mb	04/10/2009 10:00	
Exercicios-licao1.zip	zip	Exercicios da Lição 1	360 Kb	05/10/2009 08:30	
Capitulo3.doc	doc	Material complementar do Capítulo 3	800 Kb	05/10/2009 13:30	
Exercicios-licao2.zip	zip	Exercicios da Lição 2	100 Kb	10/10/2009 08:00	
Avaliação1.xls	xls	Dados e gráficos sobre a avaliação 1	312 Kb	30/09/2009 19:00	

1/1 10

Figure 5.14 Téléchargement de fichiers.

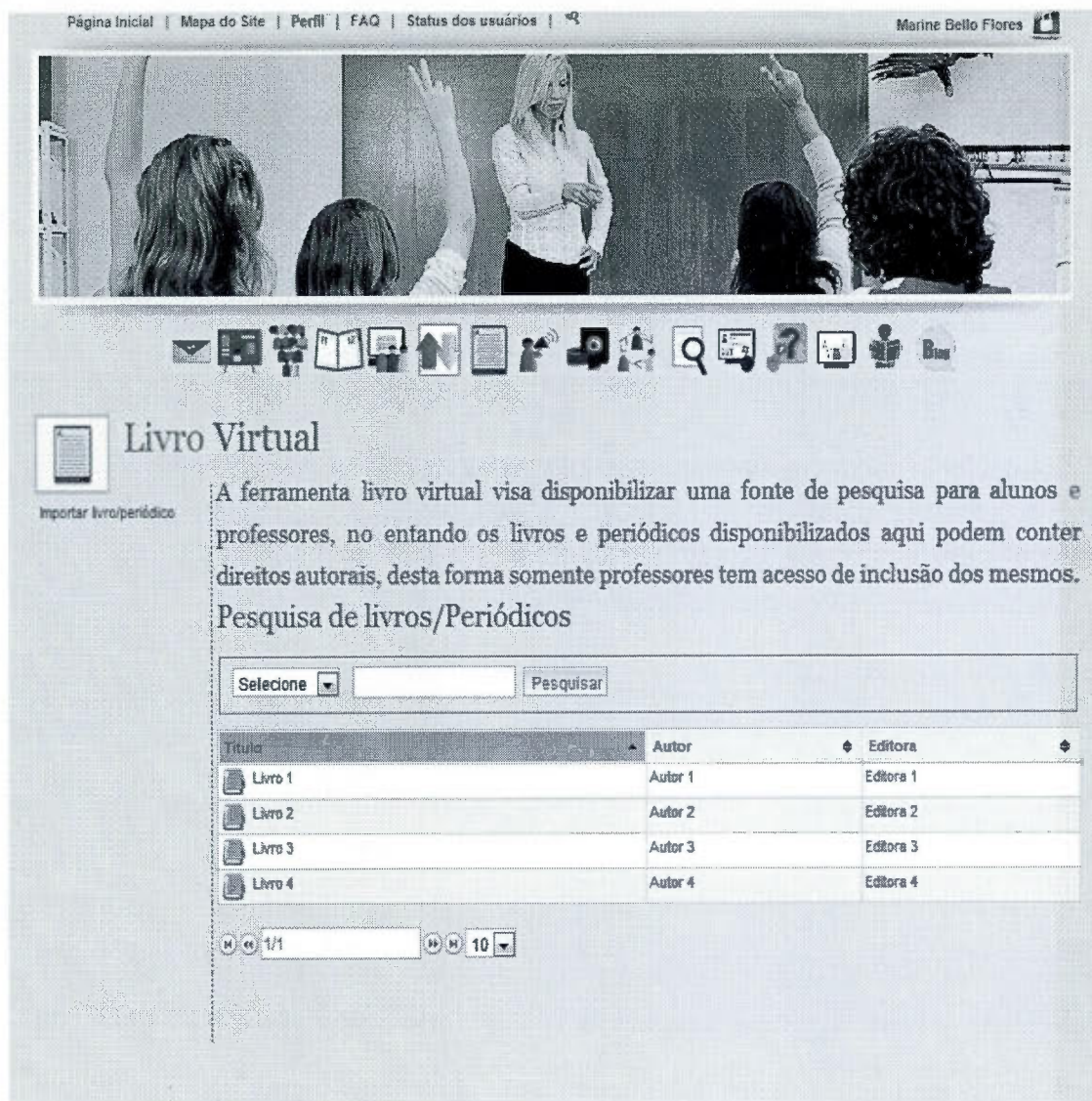


Figure 5.15 Livre virtuel.

L'outil, courrier électronique de la maquette graphique, correspond à la classe de l'ontologie `CourrierÉlectroniquePage`, pour cette page les étudiants préfèrent les images internationales et les couleurs contrastées pour les liens et de l'arrière-plan, ainsi que la langue officielle pour le texte.

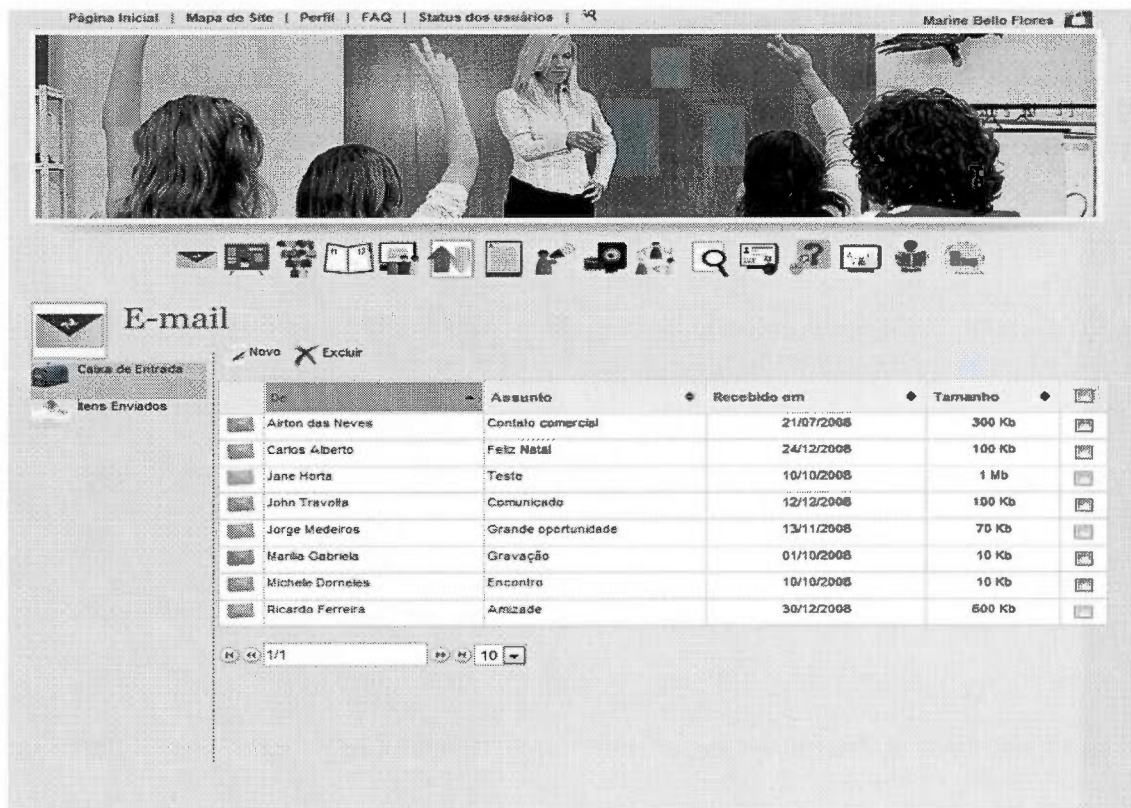


Figure 5.16 Courrier électronique.

5.6 Le questionnaire de validation de la maquette graphique

Le but de ce questionnaire consistait à tester la maquette graphique et à sonder les étudiants par entrevue à l'aide d'un questionnaire à questions ouvertes, afin de connaître leur degré de satisfaction lorsqu'ils utilisent la maquette graphique d'EAL proposée.

5.6.1 L'entrevue

L'entrevue constitue une méthode très simple et puissante d'évaluation d'une maquette graphique: le but d'une entrevue est de demander aux étudiants de naviguer dans la maquette graphique d'EAL, en fonction de conditions d'utilisation qui leur ont été bien expliquées aux dépars. Les étudiants ont été mis en confiance et ont compris que ce n'est pas eux que l'on

évalue, mais bien la maquette graphique d'EAL. Les étudiants sont encouragés à évaluer la maquette graphique et à préparer les réponses aux questions du questionnaire d'entrevue.

Nous n'apportons pas d'aide aux étudiants (même en cas de demande explicite) et n'intervenons qu'en cas d'impasse grave sur des problèmes à résoudre.

Le questionnaire d'entrevue a été construit avec des questions ouvertes portant sur l'utilisation de la maquette graphique d'EAL afin d'obtenir leur degré de satisfaction et d'énoncer les problèmes possibles qu'ils rencontrent avec la maquette graphique d'EAL.

Cette méthode nous a permis d'identifier la satisfaction des étudiants lors de la navigation dans la maquette graphique d'EAL. Ce type de test d'utilisabilité est basé sur les interventions individuelles des utilisateurs ciblées face à la maquette graphique qui leur est présentée.

Ce questionnaire d'évaluation a été construit afin de permettre de vérifier la facilité à naviguer sur la maquette graphique d'EAL, de déterminer si les informations sont complètes et faciles à trouver, d'estimer et d'apprécier la convivialité pour les étudiants de la maquette graphique d'EAL, de recueillir par le questionnaire d'entrevue leur degré de satisfaction, leurs suggestions et leurs attentes.

Ce deuxième questionnaire impliquait seulement 10 participants parmi les 41 étudiants qui avaient répondu au premier questionnaire pour l'analyse des besoins. Ils ont été choisis par tirage au sort pour participer au départ de la recherche, en vue de faire l'essai de convivialité avec la maquette graphique d'EAL. Après leur avoir lu le consentement et les avoir mis en confiance face à la recherche, chaque étudiant a reçu un questionnaire (voir l'Annexe E) avec des questions ouvertes auquel il devait répondre, tout en analysant la maquette graphique d'EAL (voir l'Annexe G).

Ils avaient 40 minutes pour explorer librement la maquette graphique d'EAL et devaient, par la suite, répondre aux questions concernant l'appréciation et leur satisfaction en analysant les interfaces de la maquette graphique d'EAL.

Au cours de l'essai, grâce à ce questionnaire d'entrevue, il nous a été possible de recueillir les données sur les difficultés possibles et la satisfaction des étudiants de l'interface lors de l'utilisation de la maquette graphique d'EAL.

Avant de commencer le test de la maquette graphique, nous avons lu les consignes de présentation et d'explication aux étudiants. Bien que l'utilisation de consignes puisse

renforcer le sentiment d'un environnement artificiel lié à la recherche, une attention a été apportée à ce que les étudiants se sentent libres et confortables. Nous avons demandé aux étudiants leur consentement pour participer à l'évaluation, soit lire, remplir et remettre le questionnaire, après qu'ils aient navigué dans la maquette graphique d'EAL.

Voici, énumérés ci-dessous, les commentaires émis par les étudiants dans le questionnaire d'entrevue (voir l'Annexe E) concernant l'esthétique et l'utilisabilité de la maquette graphique d'EAL.

Q1- Concernant l'aspect visuel de la maquette graphique d'EAL, seulement un sujet (10 %) l'a trouvé excellent, 5 (50 %) très bon et 4 (40 %) bon.

Q2-Par rapport aux images utilisées dans la maquette graphique d'EAL, neuf (9;90%) étudiants ont trouvé qu'elles facilitaient l'identification de ce qu'elles représentaient; par contre, un sujet (1; 10 %) affirmait qu'elle ne la facilitait pas.

Q3- Tous les étudiants ont exprimé être d'accord avec le schéma de couleurs utilisées dans la maquette graphique d'EAL (N= 10; 100 %).

Q4- La totalité des étudiants n'a pas eu de difficulté à trouver les informations dans la maquette graphique d'EAL (N= 10; 100 %).

Q5- Tous les étudiants sont d'accord avec le langage utilisé dans la maquette graphique d'EAL.

Q6- En ce qui regarde les outils proposés, sept (7; 70 %) se sont déclaré en accord et trois (3; 30 %) ont plutôt suggéré un outil de communication direct avec les professeurs.

Q7- Tous les étudiants se sont déclarés d'accord avec la façon dont l'information a été organisée dans la maquette graphique d'EAL (N= 10; 100 %).

Q8- En ce qui a trait aux dimensions de la maquette graphique d'EAL les plus appréciées,

deux (2; 20 %) ont aimé le courrier électronique, deux (2; 20 %) le menu, un (1; 10 %) l'organisation, cinq (5; 50 %) l'interaction avec les collègues à l'aide des outils de communication, cinq (5; 50 %) les couleurs et quatre (4; 40 %) les icônes.

Q9- Au sujet de l'organisation de la maquette graphique d'EAL, quatre (4; 40 %) pensaient qu'elle était très bien organisée, cinq (5; 50 %) qu'elle était bien organisée, de sorte qu'au total neuf sur dix (9; 90 %) étaient d'accord avec l'organisation, alors qu'un seul a suggéré le déplacement du menu des icônes vers la gauche.

Q10- À propos des problèmes rencontrés dans l'utilisation de la maquette graphique d'EAL, six (6; 60 %) ont rapporté n'avoir rencontré aucun problème, alors qu'un a suggéré (1; 10 %) de modifier le lien d'accès au cours en ligne de Portugais, car il est remplacé par le cours en ligne Histoire suite à une erreur de programmation, un autre (1; 10 %) a suggéré une correction à la mise en page, et deux (2; 20 %) une autre position pour le titre de la page d'accueil, préférant voir le titre à gauche vers le centre.

Q11- Tous les étudiants (N= 10; 100 %) ont approuvé la maquette graphique d'EAL parce qu'elle est conviviale et chaleureuse.

Q12- Pour la question de suggestions pour des modifications à la maquette graphique d'EAL, neuf (9; 90 %) n'ont donné aucune suggestion et un seul (1; 10 %) a suggéré de changer la couleur de l'arrière-plan.

Avec ces données sur l'utilisation de la maquette graphique d'EAL, l'ontologie construite à partir du premier questionnaire a été confirmée à presque cent pour cent. Nous pouvons dire que l'approbation a été presque totale, sauf pour quelques remarques mineures de certains étudiants sur la position du titre de la page d'accueil, deux préférant la voir à gauche vers le centre. Concernant l'adéquation des images à ce qu'elles devaient représenter seulement un répondant croyait qu'elles étaient inadéquates.

Selon ces commentaires, il ne semble pas nécessaire de changer l'ontologie que nous avons créée pour représenter l'adaptation à la culture.

5.7 Vérification des hypothèses de la recherche

5.7.1 Utilisation d'une ontologie pour définir l'adaptation d'une interface au contexte culturel des utilisateurs

H1: L'emploi d'un modèle conceptuel d'interface à l'aide d'une ontologie qui intègre dans l'EAL les éléments sémiotiques d'interface et les dimensions de la culture des utilisateurs favorisera une meilleure spécification du système.

Nous avons représenté dans une ontologie les préférences des utilisateurs selon les théories des dimensions de la culture et l'analyse des besoins ce qui nous a permis de construire une maquette graphique du système d'EAL adapté à la culture brésilienne.

L'ontologie avec les éléments d'interface préférés par les étudiants tels que la langue, les outils de communication, les couleurs, les graphismes, les icônes, les symboles, la mise en page, etc. sont placés dans l'interface de la maquette graphique et jouent un rôle positif dans l'utilisation du système. Tous ces éléments sont des systèmes de signes qui permettent de représenter des interfaces EAL qui correspondent au contexte culturel des étudiants des programmes techniques en informatique des Instituts d'éducation au sud du Brésil. Les systèmes de signification de l'interface EAL, c'est-à-dire les éléments sémiotiques faisant partie de l'interface EAL liés au contexte culturel des étudiants, sont des produits d'expression conformes aux conventions culturelles que les étudiants adoptent dans leurs pratiques de tous les jours. L'ontologie créée dans cette recherche peut être réutilisée afin de spécifier l'adaptation à d'autres systèmes et à d'autres cultures. La recherche visait à évaluer s'il était utile que les concepteurs des systèmes informatisés aient à leurs dispositions un modèle ontologique d'interface culturel pour créer les systèmes plus utilisables.

Pour cette raison l'hypothèse H1 a été confirmée, car avec l'ontologie nous pouvons décrire les contraintes et les règles qui définissent une interface adaptée à la culture des étudiants des programmes techniques en informatique des Instituts d'éducation au sud du Brésil, tout en tenant compte de la sensibilité qui leur est propre, en utilisant les éléments sémiotiques d'interface d'EAL des dimensions de la culture brésilienne.

5.7.2 Utilisabilité d'une interface adaptée au contexte culturel des utilisateurs

H2: L'intégration dans l'interface d'EAL des dimensions de la culture des utilisateurs par le biais des éléments sémiotiques d'interface favorisera l'utilisabilité du système.

La présence des outils de communication tels que le courrier électronique, le forum de discussion, le blogue, les messages instantanés, les connexions avec les appareils mobiles et les liens avec les réseaux sociaux dans l'interface d'EAL favorisent la communication entre les gens. Selon Hofstede (1980), les Brésiliens appartiennent à la culture collectiviste, la préférence de ces outils de communications par les étudiants est liée à cette dimension de la culture brésilienne. Il faut noter l'importance de ces outils dans les interfaces EAL pour favoriser les interactions chez des gens façonnés par une vie collective.

Du point de vue de la sémiotique des interfaces, les étudiants ont déjà expérimenté les systèmes fabriqués aux États-Unis. Ils ont adopté certains éléments d'interface construits selon des valeurs nord-américaines, tels que les graphismes, les images, les symboles, les icônes, les médias (l'audio et la vidéo), l'accès aux systèmes (fermé avec des authentifications et itinéraires prescrits), les couleurs contrastées (les couleurs douces pour l'arrière-plan et vives pour les liens). Cependant, ils ont montré clairement leur préférence par les éléments correspondant au contexte culturel brésilien d'utilisation telle que la langue officielle, le format des nombres, des monnaies, de l'heure, la date et le téléphone.

À notre avis, la deuxième hypothèse de la recherche a été confirmée, car les étudiants ont apprécié les éléments d'interface EAL de la maquette proposée, qui a été conçue de façon à correspondre aux dimensions de la culture à laquelle ils appartiennent, dans ce cas, la culture brésilienne.

5.7.3 Validation du modèle d'interface adaptée à la culture basée sur les ontologies

Dans notre recherche nous avons été en mesure de montrer qu'il est possible de faciliter l'utilisabilité des interfaces EAL, en les adaptant au profil des utilisateurs, en utilisant une ontologie du contexte culturel qui correspond à celui des utilisateurs. Ainsi nous avons

élaboré, au moyen d'une ontologie, une base de connaissances des préférences des étudiants afin de bâtir unemaquette graphique d'une version d'EAL, comportant des éléments d'interface significatifs choisis par les étudiants des programmes techniques en informatique des Instituts d'éducation au sud du Brésil. À notre avis, les éléments d'interface EAL regroupés au moyen d'une ontologie permettent d'établir un langage de communication entre le concepteur d'interface et l'utilisateur dans une culture donnée.

Dans la mesure où l'ontologie descriptive des étudiants des programmes techniques en informatique de l'Institut d'éducation du sud du Brésil existe, elle peut servir de base pour définir l'adaptation à divers autres groupes des étudiants au sein d'une culture donnée. Éventuellement des mécanismes de sélection et d'implantation automatique pourraient être ajoutés pour que l'interface puisse se composer de façon plus automatique à partir de la spécification des préférences culturelles.

Le test de la maquette graphique constitue ainsi la validation du modèle conceptuel qui découle de l'ontologie. L'ontologie présentée dans notre recherche décrit les contraintes et les règles qui définissent une interface EAL adaptée au profil culturel des étudiants des programmes d'études techniques en informatique de l'Institut d'éducation du sud du Brésil.

L'ontologie apparaît ici comme une technologie prometteuse pour la modélisation culturelle des utilisateurs des programmes techniques en informatique des Instituts d'éducation au sud du Brésil, car elle permet d'améliorer la conception d'EAL en augmentant la satisfaction des utilisateurs.

5.8 Ajustement de l'ontologie

Si l'on considère la pleine approbation de la maquette graphique par les étudiants il n'a pas été nécessaire de faire des ajustements à l'ontologie, car la maquette graphique a été jugée très utilisable. Les données de la maquette graphique d'EAL construite à partir du premier questionnaire sur les théories de la culture et analyse des besoins ont ainsi été confirmées par l'évaluation de la maquette graphique. Nous pouvons dire que l'approbation de la maquette graphique a été presque complète, sauf pour quelques remarques mineures de certains étudiants.

5.9 Conclusion

Ce chapitre a décrit les étapes suivies pour construire le modèle ontologique d'interface EAL pour les étudiants de l'Institut d'éducation du sud du Brésil. Nous décrivons les travaux que nous avons menés et les résultats obtenus quant à la construction de l'ontologie et de la maquette graphique, présentant les traitements des données des questionnaires soumis aux étudiants. Finalement les résultats nous semblent indiquer que les deux hypothèses de cette recherche ont été confirmées.

CHAPITRE VI

DISCUSSION DES RÉSULTATS

6.1 Introduction

Le Chapitre VI contient des commentaires sur l'ensemble de la recherche, les interprétations et la discussion des résultats obtenus par rapport aux recherches antérieures montrant les contributions de cette recherche pour l'avancement des connaissances, les conclusions, les difficultés rencontrées, les forces et les limites de la recherche.

6.2 Discussion des résultats

Notre recherche visait à utiliser les éléments sémiotiques d'interface reliés aux dimensions de la culture des utilisateurs dans les interfaces EAL, afin de démontrer qu'une ontologie peut être utilisée pour spécifier l'adaptation culturelle et de vérifier si la présence de cette adaptation a de l'influence sur l'utilisabilité des EAL.

H1: L'emploi d'un modèle conceptuel d'interface à l'aide d'une ontologie qui intègre dans l'EAL les éléments sémiotiques d'interface et les dimensions de la culture des utilisateurs

favorisera une meilleure spécification du système.

Les ontologies aident à développer un ensemble de concepts relatifs aux champs d'applications, permettant ainsi de créer des représentations qui vont au-delà de la description de simples instances d'un domaine donné. Elles représentent l'ensemble de ce qui existe dans le domaine d'application, avec ses relations, les restrictions, les axiomes et les vocabulaires. Elles ouvrent la possibilité d'explicitier et de partager des connaissances afin de donner un sens commun à un domaine, dans notre cas, celui du profil des utilisateurs, les étudiants des programmes techniques en informatique de l'Institut d'éducation du sud du Brésil et de leurs préférences pour les éléments d'interface d'EAL par rapport les dimensions de leur culture.

Les ontologies peuvent servir à décrire le profil des utilisateurs, mais notre étude diffère un peu en intégrant le contexte culturel dans lequel les utilisateurs sont insérés, elle peut être réutilisable pour d'autres interfaces et d'autres cultures.

Cette recherche intègre les recherches sur les dimensions de la culture (Hofstede, 1980) de Marcus (2000) dans les interfaces des sites Web de commerce électronique et de celles sur la représentation du profil des utilisateurs des systèmes informatisés en utilisant des ontologies (Razmerita, 2003). La conception des EAL présentée dans cette thèse va bien au-delà de ces recherches, car elle est basée sur le contexte du développement des systèmes orientés vers l'action, qui se caractérise par des interventions liées à la réalité terrain (action) et par l'interaction entre les chercheurs et les acteurs dans une perspective orientée vers l'action et la construction des connaissances (Dufresne, Henri et Hotte, 2002).

La conception de la maquette graphique du système a été réalisée à l'aide de modélisation d'une ontologie sur les préférences des utilisateurs des programmes techniques en informatique de l'Institut d'éducation du sud du Brésil selon les dimensions de leur culture; nous avons tenu compte de la satisfaction exprimée par les utilisateurs au moyen d'un questionnaire de satisfaction suite à l'expérimentation de la maquette graphique, pour ajuster l'interface de l'EAL prévu.

Nous croyons que notre recherche contribue à la modélisation des utilisateurs d'EAL par l'intermédiaire d'une ontologie, en fournissant ainsi un modèle du contexte culturel des utilisateurs fondés sur leurs préférences exprimées pour les éléments d'interface. Ce modèle construit avec une ontologie joint des éléments sémiotiques d'interface d'EAL et les

dimensions culturelles des utilisateurs du sud du Brésil. Cette ontologie des préférences des utilisateurs pour les éléments d'interface EAL peut servir comme une base de connaissances pour préserver les informations sur les préférences des utilisateurs. Cette base de connaissances, en plus d'être utilisée dans la conception d'un EAL personnalisé peut-être aussi utile pour modéliser d'autres systèmes.

Dans une certaine mesure ce modèle pourrait guider d'autres adaptations et éventuellement pourrait permettre de développer des règles d'adaptation automatique même si elles n'ont pas été développées dans le cadre de la thèse, cela pourrait certainement être fait.

Une telle approche qui permet d'adapter les interfaces d'EAL au contexte culturel des utilisateurs semble répondre aux besoins individuels pour un système plus facile à utiliser. Nous croyons que l'ontologie construite constitue une avancée majeure pour l'adaptation locale des systèmes informatisés.

H2 : L'intégration dans l'interface d'EAL des dimensions de la culture des utilisateurs par le biais des éléments sémiotiques d'interface favorisera l'utilisabilité du système.

Marcus (2000) a montré avec ses études que les dimensions culturelles développées par Hofstede (1980) sont utiles pour la personnalisation culturelle des sites Web de commerce électronique, et notre recherche confirme ces études en montrant que ces mêmes dimensions culturelles peuvent être aussi utilisées pour la personnalisation des interfaces EAL favorisant ainsi l'utilisabilité.

Nous présentons ci-dessous un tableau (Tableau 6.1) avec un résumé des éléments d'interfaces des systèmes informatisés déjà analysés dans d'autres recherches similaires afin de comparer les préférences des étudiants des programmes d'études techniques en informatique de l'Institut d'éducation au sud du Brésil avec les dimensions de la culture brésilienne. Les éléments d'interface EAL préférés par les utilisateurs brésiliens sont associés aux dimensions de la culture d'Hofstede (1980).

Tableau 6.1 Éléments d'interface EAL préférés par les étudiants de l'Institut d'éducation par rapport aux dimensions de la culture brésilienne selon Hofstede.

Dimensions de la culture brésilienne selon Hofstede	Éléments d'interface EAL préférés par les étudiants de l'Institut d'éducation au sud du Brésil
<p><i>L'indice de distance du pouvoir</i><i>haut</i> : la mesure dans laquelle les membres les moins puissants des institutions et organisations au sein d'un pays attendent et acceptent le pouvoir qui est inégalement réparti (Hofstede, 1980).</p>	<p>Navigation linéaire avec peu de liens, les possibilités de minimiser la navigation (Reinecke, 2010). L'école pour la métaphore du système (Ford, 2005). Accès au système fermé avec authentification et itinéraires prescrits (Ford, 2005).</p>
<p><i>Collectivisme</i> : les gens dès la naissance sont intégrés dans une forte cohésion dans les groupes qui durant toute la vie (Hofstede, 1980).</p>	<p>Les outils de communication avec de liens vers les gens (Ford, 2005).</p>
<p><i>Masculinité</i> : se rapportent à la masculinité des sociétés dans lesquelles les rôles sont clairement distincts (Hofstede, 1980).</p>	<p>Couleurs contrastées, les couleurs douces pour l'arrière-plan et vives pour les liens (Reinecke, 2010).</p>
<p><i>L'indice d'évitement de l'incertitude</i> : mesure dans laquelle les membres de la culture se sentent menacés par des situations incertaines ou inconnues (Hofstede, 1980).</p>	<p>Langue brésilienne officielle. Distribution du contenu : hiérarchisé et organisé par sujet (Reinecke, 2010). Préfère davantage l'image au texte (menus avec icônes) (Ford, 2005).</p>
<p><i>L'orientation à long terme</i><i>haut</i> : correspond à la promotion des vertus orientées vers les récompenses futures, notamment dans la persévérance (Hofstede, 1980).</p>	<p>La plupart des informations regroupées dans l'interface (Reinecke, 2010). Le contenu organisé autour d'un domaine d'intervention (Reinecke, 2010). Liens vers les gens (Ford, 2005). Plus d'interactions (Ford, 2005).</p>

Les dimensions de la culture proposées par Hofstede (1980) sont utilisées pour identifier les différences entre les cultures. Notre recherche confirme qu'elles ont de l'influence aussi sur

les interfaces d'EAL comme l'affirmait Marcus en 2000 par rapport à utilisabilité des sites Web de commerce électronique.

L'utilisabilité d'EAL est attribuée aux préférences des utilisateurs par les éléments d'interface EAL choisie par le questionnaire d'analyse des besoins.

Selon Andersen [1997, p. 201], l'interface d'un système est un ensemble de signes appartenant à un ordinateur, c'est-à-dire que toutes les parties du système sont vues ou entendues, utilisées et interprétées par une communauté d'utilisateurs. Dans notre recherche nous avons pu observer que la culture identifie les utilisateurs, mais le contexte éducatif exerce aussi une influence sur l'utilisation des interfaces EAL, parce que les étudiants des programmes techniques en informatique de l'Institut d'éducation du sud du Brésil appartiennent à une communauté d'utilisateurs, car ils préféraient certains éléments d'interfaces internationaux qui apparaissent dans les systèmes développés à l'extérieur du Brésil, car ceux-ci ont eu l'occasion de les expérimenter dans leur domaine. La préférence pour ces éléments d'interface EAL montre l'influence du contexte éducatif sur les utilisateurs comme l'avait montré Andersen, car ces éléments d'interface font partie des systèmes de signification qui composent les interfaces des systèmes déjà utilisés par ces étudiants dans leur pratique quotidienne. Cependant pour d'autres éléments sémiotiques d'interface, liés à la culture comme la monnaie par exemple, les étudiants ont préféré ceux du contexte culturel.

Dans cette thèse il y a plusieurs des règles décrites, mais il y d'autres qui sont implicites par exemple lesquelles les étudiants avec moins d'expérience en informatique préféreront des représentations locales.

J'aimerais l'étendre cette recherche à d'autres populations afin de tester d'autres règles par exemple, si la dimension de la culture sur l'orientation à long terme est faible, la présentation des informations dans l'interface EAL est fortement hiérarchique. En effet une orientation à long terme faible, suppose que les usagers aiment être dirigés directement, ils ne poursuivent pas des buts personnels à long terme, ils veulent qu'on leur dise exactement quoi faire et que chaque composante soit bien structurée par rapport aux autres. Si la dimension de la culture l'indice d'évitement de l'incertitude est faible les utilisateurs aiment les interfaces d'EAL plus complexes, car ils sont alors moins gênés de ne pas comprendre complètement ce qui est présenté.

6.3 Difficultés et limites de la recherche

Une des limites de la recherche était, comme c'est le cas de toute recherche, liée à la perception du chercheur, en ce qui a trait à la construction des questions d'entrevue et de l'analyse des données qualitatives, car chaque individu possède un système différent de références personnelles et de perceptions de la situation de la recherche en fonction de leurs connaissances antérieures. Dans notre cas, la cohérence des questions avec le thème de recherche a cependant été renforcée par le fait que les questions ont été orientées par les expériences antérieures de la chercheuse dans le domaine (Flores *et al.* 2001; Flores, Heidrich et Amoretti 2002; Flores, Bassani et Ritzel 2007; Flores, Dufresne et Lévesque 2007) et par des recherches semblables dans le domaine telles celles de Marcus (2000), Evers (2001), Vatrappu (2002), Nocera et Hall (2003) et Nocera (2010) qui ont déjà fait des études sur l'importance de la culture sur les interfaces systèmes. La révision des questionnaires par les experts du domaine, largement utilisée à de telles fins dans les recherches de Faulkner (1998), Preece *et al.* (1994) cité par Beelders (2006), a certainement contribué à réduire les limites inhérentes à la subjectivité de la chercheuse.

Concernant la révision des questionnaires par une entrevue en personne avec les experts du domaine d'interface, il nous semble que l'envoi et le retour par internet peuvent être tout aussi efficaces, mais des recherches fiables devraient être faites à ce propos, même si notre expérience suggère que ce processus peut ralentir fortement la collecte des données de recherche.

On pourrait penser que le manque d'expérience des étudiants dans la participation à des recherches pourrait être une limite, mais notre expérience semble montrer que tout réside dans la manière d'impliquer les étudiants. Au début, nous avons envoyé le premier questionnaire par courriel électronique à un échantillon d'une centaine d'étudiants faisant partie du réseau des universités privées et publiques du sud du Brésil. Malheureusement, nous n'avons pas atteint notre objectif en raison du faible degré de réponse. Après un délai d'un mois, sans retour de la part des étudiants, nous avons alors opté pour remettre en main propre le questionnaire aux étudiants de l'Institut d'éducation où nous avons déjà été enseignante. Nos explications et encouragements, de même que celles de leurs professeurs, montrent

l'importance de la façon d'approcher les étudiants. De plus, nous considérons que l'échantillon de cette institution était approprié pour la réalisation des objectifs de la recherche, car les étudiants avaient déjà une compréhension du phénomène concerné.

Une autre limite de la recherche était la construction de la maquette graphique, parce que nous ne pouvons pas représenter tous les éléments d'interface préférés par les étudiants. Malgré la métaphore d'une école suggérée par les étudiants, nous n'avons pas pu la mettre en place dans le développement de notre maquette graphique à cause de sa complexité et du manque de ressources financières pour le développement. Ceci constitue donc un domaine de production intéressant à explorer.

Était également une limite de la recherche, la classification de la culture selon les dimensions proposées par Hofstede (1980). En effet, elles ne sont pas suffisantes pour représenter de façon complète la complexité des utilisateurs. D'autres facteurs qui influencent les préférences des utilisateurs d'EAL, tel que les expériences acquises en utilisant les systèmes construits dans la culture nord-américaine ont de l'influence sur les préférences et ne sont pas liées aux dimensions de la culture décrites par Hofstede.

Notre recherche a été menée avec des groupes d'étudiants des programmes d'études techniques en informatique appartenant à un Institut d'éducation du sud du Brésil qui ont déjà assimilé d'autres systèmes développés à l'extérieur du Brésil. Les résultats obtenus dans cette recherche demeurent des indicateurs importants pour des recherches futures pour d'autres types d'étudiants qui n'ont pas eu accès ni d'expérience au préalable avec des systèmes informatisés.

6.4 La contribution de la recherche

Même considérant que cette recherche a été menée auprès de groupes d'étudiants des programmes d'études techniques en informatique, qui avaient déjà assimilé d'autres systèmes développés hors du Brésil, les résultats ouvrent la possibilité d'avoir des interfaces plus adaptées au profil culturel des utilisateurs. Nos résultats montrent que les interfaces qui s'adaptent aux préférences culturelles des utilisateurs peuvent augmenter l'utilisabilité des EAL.

Les préférences des utilisateurs sont sauvegardées dans un modèle conceptuel de l'interface

EAL qui utilise comme base de connaissances une ontologie en langage OWL. La prise en compte d'une ontologie afin d'obtenir un profil culturel des utilisateurs nous semble être une façon particulièrement intéressante dans le domaine des EAL, considérant les études du profil adaptatif des utilisateurs dans la vision du Web sémantique.

À partir d'une ontologie, il serait possible d'enregistrer les données des utilisateurs afin de contribuer à l'adaptation automatique des interfaces EAL en fonction des préférences des utilisateurs selon leur contexte culturel, ce qui représenterait un progrès fort utile pour l'évolution de l'enseignement à distance. Il nous apparaît d'ailleurs que notre recherche, en s'inscrivant en dehors des études habituelles de vente en ligne, ouvre des perspectives renouvelées pour améliorer les connaissances sur la jonction des sciences cognitives et de l'informatique: ainsi d'autres études devraient être réalisées dans le futur dans d'autres institutions d'enseignement avec des étudiants sans expériences antérieures dans l'usage des systèmes développés hors du Brésil ou même dans d'autres pays, afin de vérifier la capacité de généralisation de notre approche.

À partir des caractéristiques de la culture des utilisateurs, il sera possible de proposer différents modèles d'interface d'EAL pour différentes populations. C'est la raison pour laquelle d'autres études semblables sont nécessaires dans d'autres cultures afin d'obtenir une masse critique de résultats de recherche suffisante pour développer de nouvelles bases de données comprenant d'autres modèles culturels.

Le but de cette recherche était de créer une base de connaissances avec les concepts des éléments d'interfaces EAL préférés par les utilisateurs, tout en améliorant les interactions aux interfaces d'EAL, pour les rendre mieux adaptées.

Les résultats de la recherche seront utiles pour les recherches universitaires ainsi que pour l'industrie des systèmes informatisés, car ceux-ci pourront fournir une base de connaissance d'informations nécessaires à la conception d'interfaces « personne-système » plus « intelligentes » qui intègre le profil du contexte culturel des utilisateurs.

L'idée d'avoir une base de connaissances par le biais d'ontologie du contexte culturel des utilisateurs est de rendre les systèmes d'interfaces plus « intelligents » permettant que les EAL soient plus adaptables aux dimensions de la culture des utilisateurs. Les résultats de notre recherche fournissent des pistes pour améliorer les interactions des utilisateurs dans les EAL et aussi dans d'autres systèmes. Nous espérons ainsi qu'une base de connaissances

générée à l'aide d'une ontologie pourra également s'appliquer à d'autres interfaces « personne-système ».

L'avantage de l'adaptabilité des interfaces au contexte culturel réside dans l'utilisation d'éléments sémiotiques d'interface liés au contexte culturel des utilisateurs. Une ontologie peut être utilisée comme la base d'un langage de représentation des connaissances de ce domaine.

L'intégration et la réussite d'un modèle culturel sauront, d'une façon générale, entraîner des résultats intéressants et utiles en génie logiciel, dans l'utilisation d'interfaces « personne-système » et plus particulièrement avec les interfaces des EAL. L'utilisation de ce modèle devrait conduire à des résultats très utiles pour la technologie d'EAL de sorte que de nouvelles recherches viseront la comparaison des différents modèles culturels en ouvrant des pistes à de nouvelles interfaces d'EAL et à de nouvelles techniques d'évaluation d'utilisation des systèmes.

Une des contributions de cette recherche, au-delà de son interdisciplinarité, est de démontrer qu'il est possible avec une ontologie de concevoir un système adaptable au contexte culturel des utilisateurs.

Même si cette ontologie a été construite par un groupe spécifique d'étudiants ce modèle nous semble prometteur, mais pour une généralisation il faudrait valider sur plus de cas.

L'apport de la thèse est en partie dans la description générale des règles d'adaptation en lien avec le contexte culturel spécifique des étudiants des programmes d'études techniques en informatique de l'Institut d'éducation au sud du Brésil.

6.5 Conclusion

Le Chapitre VI décrit les commentaires sur la recherche, les interprétations et la discussion des résultats obtenus montrant les contributions de cette recherche pour l'avancement des connaissances, les difficultés rencontrées, les forces et les limites de la recherche.

CHAPITRE VII

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

7.1 Introduction

Ce chapitre présente la synthèse des résultats de la recherche et de leur interprétation en terminant par des suggestions et des recommandations pour d'autres études.

7.2 Synthèse des résultats

Les EAL d'aujourd'hui permettent l'inscription d'un nombre d'étudiants très hétérogènes provenant de différents pays, religions et cultures. Les étudiants parlent différentes langues, ont des styles de vie différents, des perceptions et des attentes différentes face aux EAL. La plupart des recherches existantes dans le domaine d'EAL ont été centrées sur l'amélioration du travail dans l'EAL, quelques-unes ont travaillé à améliorer la personnalisation culturelle des utilisateurs. Notre recherche consistait à examiner les variables du contexte culturel des utilisateurs liées aux éléments d'interface afin de déterminer les différents profils existant parmi les utilisateurs dans une population donnée. Nous avons fait une enquête afin de mieux connaître l'influence que le contexte culturel a sur les perceptions des interfaces EAL par les utilisateurs du sud du Brésil. Puis, au moyen d'une ontologie, nous avons mis en relation les préférences des utilisateurs pour les éléments d'interfaces, ce que nous avons représenté dans

une maquette graphique d'EAL. Après la maquette graphique a été soumise à une évaluation auprès des étudiants qui ont répondu à un questionnaire après l'avoir utilisée.

Dans notre recherche nous ouvrons de nouvelles perspectives au niveau de la personnalisation des utilisateurs d'EAL, notamment du point de vue du contexte culturel des utilisateurs à travers d'une approche du développement des systèmes orientés vers l'action afin de créer l'ontologie. L'étude que nous avons menée ici a abouti à la proposition d'un modèle conceptuel d'interface EAL tenant compte du contexte culturel des utilisateurs.

Pour la construction de ce modèle, nous avons choisi d'utiliser l'outil Protégé pour les avantages qu'il apporte dans la conception d'une ontologie.

Les résultats de la recherche démontrent l'avantage de cette approche pour le développement d'interfaces EAL adaptées aux profils des utilisateurs. Ils indiquent que le contexte culturel de ces utilisateurs doit être considéré dans la conception d'EAL. Ils démontrent qu'il est possible d'utiliser les ontologies pour concevoir des interfaces d'EAL capables de répondre aux attentes des utilisateurs en spécifiant comment les éléments d'interface sont liés aux dimensions de la culture des utilisateurs.

L'adaptation d'un modèle conceptuel culturel des interfaces semble être une solution prometteuse pour que les utilisateurs puissent améliorer leurs interactions dans l'EAL.

Nous avons présenté des résultats indiquant que l'adaptation au contexte culturel des utilisateurs dans les interfaces EAL joue un rôle primordial en améliorant l'utilisabilité du système. Nous espérons que notre travail de recherche pourra contribuer à une meilleure conception des EAL. La plus importante contribution scientifique de cette recherche consiste en une base de connaissances au moyen d'une ontologie capable d'exprimer le profil du contexte culturel des utilisateurs.

La modélisation d'une ontologie peut aider les concepteurs d'EAL à prendre conscience des différences entre les groupes d'utilisateurs d'EAL afin de concevoir des systèmes plus acceptables. La conception des interfaces EAL avec le profil culturel des utilisateurs permettra de réduire la charge cognitive des utilisateurs, améliorant ainsi la performance d'utilisation de ces systèmes.

L'ontologie présentée dans cette recherche peut être réutilisable par d'autres interfaces, car elle utilise les éléments d'interface d'EAL qui peut être présent dans d'autres systèmes; elle peut aussi être réutilisable dans d'autres cultures parce qu'elle comporte des classes qui

permettent de décrire la culture des utilisateurs.

7.3 Suggestions et des recommandations pour des études futures

Les résultats de la recherche ont montré une forte acceptation des utilisateurs pour la maquette graphique d'EAL personnalisée culturellement selon leurs préférences. Grâce au modèle ontologique, qui vise à personnaliser les interfaces EAL selon la culture des utilisateurs, il serait possible de construire des EAL adaptables à la culture des utilisateurs. Cependant notre recherche n'est pas parfaite, des progrès sont nécessaires pour un avancement de la recherche sur la représentation du profil culturel des utilisateurs d'EAL.

Cette recherche peut être appliquée dans d'autres régions au Brésil en raison de la taille, de la diversité culturelle du Brésil. Elle peut aussi être appliquée dans d'autres pays d'Amérique, car le continent est très vaste et riche du point de vue de la diversité culturelle des utilisateurs. L'Amérique est formée de différents pays qui possèdent des héritages culturels différents, à savoir les pays d'origine anglophone, francophone, lusophone et hispanophone.

Si une recherche avait été menée avec d'autres pays de l'Amérique possédant d'autres dimensions de la culture, il aurait été possible d'obtenir d'autres concepts dans l'ontologie selon le profil du contexte culturel des utilisateurs de ces pays. Ceci serait très intéressant pour obtenir différents modèles conceptuels d'interface EAL américains.

7.4 Conclusion

Cette recherche avait pour but d'identifier les préférences des utilisateurs par les éléments d'interface EAL, afin de concevoir une ontologie d'EAL capable de tenir compte des particularités du contexte culturel des utilisateurs afin de s'y adapter. L'apport de la thèse est en partie dans la description générale des règles d'adaptation en lien avec le contexte culturel des utilisateurs. Les contributions de cette thèse en vue l'amélioration des EAL.

ANNEXE A

Questionnaire d'évaluation du profil des utilisateurs d'EAL

Lignes directrices pour répondre à ces questions

Chers utilisateurs:

Ce questionnaire fait partie d'une recherche de thèse du doctorat que nous faisons sur les effets de la diversité culturelle des utilisateurs et son influence sur la facilité d'utilisation des systèmes d'apprentissage en ligne.

Ces questions seront utilisées aux fins de l'identification des intérêts des participants, seront combinés avec leurs préférences d'interaction dans la conception de l'interface dans les systèmes d'apprentissage en ligne. Afin d'obtenir un résultat significatif, nous comptons sur votre coopération pour répondre à ces questions.

Ces questions seront utilisées aux seules fins de notre recherche, et elles ne feront pas partie de l'évaluation académique de votre cours. Votre identité sera gardée complètement secrète et aucune des réponses à ce questionnaire ne sera utilisée à votre insu ou contre vous. Toutes les réponses obtenues pour ces questions seront tenues confidentielles. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Les résultats seront utilisés uniquement à des fins scientifiques. S'il vous plaît, nous vous demandons de répondre à chaque question de la façon la plus sincère possible.

Nous vous remercions du temps que vous prendrez pour répondre à ces questions, qui seront considérées d'une grande valeur et nous vous en sommes naturellement reconnaissants.

I- Le profil démographique.

1. Quel est votre sexe ?
 - ☐ Homme
 - ☐ Femme

2. Quel âge avez-vous ?
 - ☐ 15 à 25
 - ☐ 25 à 35
 - ☐ 35 à 45
 - ☐ 45 à 55
 - ☐ Plus de 55

3. Quelle est votre ville de naissance ?

4. Quel est votre religion ?
 - ☐ Catholique
 - ☐ Spiritisme
 - ☐ Évangélique
 - ☐ Candomblé
 - ☐ Autre, laquelle ? _____

5. Quel est votre revenu mensuel ?
 - ☐ Jusqu'à 2 salaires minimaux
 - ☐ 2-4 salaires minimaux
 - ☐ 4-10 salaires minimaux
 - ☐ 10-20 salaires minimaux
 - ☐ Plus que 20 salaires minimaux

6. Quel est la couleur de votre peau ?
 - ☐ Blanche
 - ☐ Noire
 - ☐ Jaune

- ☐ Foncée
- ☐ Autre, laquelle?

7. Quelle est votre première langue ?

- ☐ Portugais
- ☐ Allemand
- ☐ Italien
- ☐ Afro
- ☐ Autre, laquelle? _____

8. Quel est votre deuxième langue ?

- ☐ Portugais
- ☐ Allemand
- ☐ Italien
- ☐ Afro
- ☐ Autre, laquelle? _____

9. Quelle est la langue parlée par votre mère à la maison ?

- ☐ Portugais
- ☐ Allemand
- ☐ Italien
- ☐ Afro
- ☐ Autre, laquelle? _____

10. Quelle est la langue parlée par votre père à la maison ?

- ☐ Portugais
- ☐ Allemand
- ☐ Italien
- ☐ Afro
- ☐ Autre, laquelle? _____

II- La formation et les connaissances en informatique.

1. Quel est votre plus haut diplôme de formation académique ?

☐ École secondaire ou collège

☐ Enseignement technique

☐ Enseignement supérieur

☐ Enseignement post-gradué

☐ Autre, lequel ? _____

2. Quel est votre parcours dans cette institution ?

☐ Technique en informatique

☐ Baccalauréat en informatique

☐ Systèmes d'information - Design d'information

☐ Design

☐ Autre, lequel ? _____

3. Depuis combien de temps utilisez-vous des ordinateurs ?

☐ Moins d'un an

☐ 1 à 3 ans

☐ 3 à 6 ans

☐ Plus de quatre ans

4. Comment décririez-vous votre niveau d'expérience avec les ordinateurs ?

☐ Aucun - Je n'ai jamais utilisé un programme informatique

☐ Bas - J'ai utilisé un ou deux programmes informatiques d'ordinateur

☐ Moyennement bas - J'ai appris et utilisé entre trois et six programmes informatiques d'ordinateur,

☐ Moyennement haut - J'ai appris et utilisé plus de six différents programmes

informatiques d'ordinateur, mais je n'ai pas de notion de programmation

[] Élevé – J'ai utilisé un grand nombre de programmes informatiques et j'ai des compétences en programmation.

5. Avez-vous déjà utilisé les EAL ?

[] Oui

[] Non

6. Si oui, quel(s) environnement(s) d'apprentissage avez-vous déjà utilisé parmi les suivants?

[] Moodle

[] WebCT

[] AulaNet

[] Teleduc

[] Autre(s), lesquels? _____

Note: Vous pouvez choisir plus d'une réponse le cas échéant.

III- Les préférences sur les éléments d'interface EAL.

1- À votre avis, quelle serait la conception la plus appropriée de design d'interface visuelle à utiliser pour représenter un environnement d'apprentissage en ligne :

[] Une école

[] Une librairie

[] Un bureau

[] Une bibliothèque

[] Autre(s), lesquelles? _____

Afin de répondre aux questions suivantes indiquer les chiffres correspondants

1-J'aime beaucoup 2-J'aime un peu 3-Je suis indifférent 4-Je n'aime pas 5-Je déteste

2- Quelle est votre préférence sur les outils de communication suivants

	1	2	3	4	5	<i>Si vous choisissez le nombre 4 ou 5 dites-nous le pourquoi?</i>
Texte de collaboration						
Design collaboratif						
Clavardage						
Messages instantanés de texte						
Forum de discussion						
Statut en ligne						
Téléchargement de fichiers						
Blog						
Vidéoconférences						
Foire aux questions (FAQ)						
Laboratoires virtuels						
Médias						
Courrier électronique						
Portfolio						
Questions interactives						
Livres virtuels						
Réseau social						
Liste de discussion						
Jeux de collaboration						
Panneau d'affichage						
Rechercher						

Nouvelles									
Profil									
Page personnelle									
Aide									
Agenda									
Réalité virtuelle									
Appareils mobiles									

3. En ce qui concerne votre préférence quant à la distribution du contenu sur les pages d'EAL.

☐ Hiérarchisée

☐ Libre non-hiérarchique

4. En ce qui concerne votre préférence quant à l'organisation du contenu des cours dans un EAL:

☐ Organisé en sujets

☐ Libre

5. En ce qui concerne vos préférences concernant les menus.

☐ Texte

☐ Icônes

☐ Mots et icônes

Pourquoi ? _____

6. En ce qui concerne les modes de navigation.

☐ Des contrôles simples et limités

☐ Plusieurs modes de navigation, des contrôles complexes et illimités

7. En ce qui concerne vos préférences sur l'accès au système.

☐ Choix limité à l'authentification, les mots de passe et les itinéraires prescrits.

☐ Choix ouvert sans authentification et mot de passe et les itinéraires non prescrits

8. En ce qui concerne vos préférences sur la couleur de l'arrière-plan.

☐ Couleurs vibrantes

☐ Couleurs neutres (gris)

9. En ce qui concerne vos préférences sur les couleurs des liens.

☐ Couleurs vibrantes

☐ Couleurs neutres (gris)

10. En ce qui concerne vos préférences sur les images.

☐ Régionaux

☐ Internationaux

Pourquoi ? _____

11. En ce qui concerne vos préférences sur les symboles et les icons:

☐ Régionaux

☐ Internationaux

Pourquoi? _____

12. En ce qui concerne vos préférences sur les domaines des média, de l'audio et de la vidéo:

☐ Régionaux

☐ Internationaux

Pourquoi ? _____

13. En ce qui concerne vos préférences sur la langue du texte.

☐ La langue officielle

☐ La langue officielle avec des termes régionaux

☐ La langue étrangère

Pourquoi? _____

14. En ce qui concerne vos préférences sur concernant le format des nombres, des monnaies, l'heure, la date et le numéro téléphone dans un système EAD:

[] National (numéros 10. 212,10; date 21-12-2012; monnaie R\$15,10; l'heure 14:15:09, téléphone 51 3563 8080)

[] International (numéros 10,212.10; date 12-21-2012; monnaie 15,10 \$, le temps 02:15:09pm, téléphone 408-555-1212)

Merci beaucoup pour votre participation!

ANNEXE B

I- Les données sur le profil démographique des étudiants.

1. Quel est votre sexe ?

Question : 1	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Sexe	Masculin	28	68,3
	Féminin	13	31,7
	Total	41	100,0

2. Quel âge avez-vous ?

Question : 2	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Âge	15 à 25	37	90,2
	25 à 35	4	9,8
	Total	41	100,0

3. Quelle est votre ville de naissance ?

Question : 3	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Ville de naissance	Barão do Triunfo	1	2,4
	Canoas	2	4,9
	Esteio	9	22,0
	Porto Alegre	5	12,2
	São Leopoldo	3	7,3
	Sapucaia do Sul	20	51,2
	Erreur Système	1	2,4

Question : 3	Réponses	Fréquences	Pourcentages
	Barão do Triunfo	1	2,4
	Canoas	2	4,9
	Esteio	9	22,0
	Porto Alegre	5	12,2
	São Leopoldo	3	7,3
	Sapucaia do Sul	20	51,2
	Erreur Système	1	2,4
	Total	41	100,0

4. Quel est votre religion ?

Question : 4	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Religion	Catholique	25	61,0
	Protestans	4	9,8
	Assemblées de Dieu	11	26,8
	Erreur Système	1	2,4
	Total	41	100,0

5. Quel est votre revenu mensuel ?

Question : 5	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Salaire	Jusqu' à 2 minimaux	6	14,6
	2 à 4 minimaux	16	39,0
	4 à 10 minimaux	13	31,7
	10 à 20 minimaux	4	9,8
	Plus que 20 minimaux	2	4,9
	Total	41	100,0

6. Quel est la couleur de votre peau ?

Question : 6	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Couleur de la peau	Blanche	34	82,9
	Foncée	4	9,8
	Noire	3	7,3
	Total	41	100,0

7. Quelle est votre première langue ?

Question : 7	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Première langue	Portugais	40	97,6
	Allemand	1	2,4
	Total	41	100,0

8. Quel est votre deuxième langue ?

Question : 8	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Deuxième langue	Portugais	5	12,2
	Allemand	1	2,4
	Italien	3	7,3
	Afrikaans	1	2,4
	Anglais	29	70,7
	Erreur Système	2	4,9
	Total	41	100,0

9. Quelle est la langue parlée par votre mère à la maison ?

Question : 9	Réponses	Fréquences	Pourcentages
--------------	----------	------------	--------------

Langue maternelle	Portugais	39	95,1
	Allemand	2	4,9
	Total	41	100,0

10. Quelle est la langue parlée par votre père à la maison ?

Question : 10	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Langue paternelle	Portugais	35	85,4
	Allemand	3	7,3
	Italien	1	2,4
	Inconnue	2	4,9
	Total	41	100,0

ANNEXE C

II- Les données sur la formation et les connaissances en informatique

1. Quel est votre plus haut diplôme de formation académique ?

Question : 1	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Formation académique	Supérieure incomplète	1	2,4
	Secondaire incomplète	40	97,6
	Total	41	100,0

2. Quel est votre parcours dans cette institution ?

Question : 2	Réponse	Fréquence	Pourcentage
Programme	Techniques informatiques	41	100,0
	Total	41	100,0

3. Depuis combien de temps utilisez-vous des ordinateurs ?

Question : 3	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Expérience avec les ordinateurs	1 à 3 ans	2	4,9
	3 à 6 ans	20	48,8
	Plus que 6 ans	19	46,3
	Total	41	100,0

4. Comment décririez-vous votre niveau d'expérience avec les ordinateurs ?

Question : 4	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Niveau d'expérience en informatique	Aucun	1	2,4
	Bas	1	2,4
	Moyennement haut	16	39,0
	Élevé	23	56,1
	Total	41	100,0

5. Avez-vous déjà utilisé les EAL ?

Question : 5	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Déjà utilisé EAL	Oui	13	31,7
	Non	26	63,4
	Erreur Système	2	4,9
	Total	41	100,0

6. Si oui, quel(s) environnement(s) d'apprentissage avez-vous déjà utilisé(s) parmi les suivants ?

Question : 6	Réponses	Fréquences	Pourcentages
EAL utilisé	Moodle	5	12,2
	WebCT	1	2,4
	Aula Net	2	4,9
	Autre	5	12,2
	Aucun	28	68,3
	Total	41	100,0

ANNEXE D

III- Les préférences sur les éléments d'interface EAL

1- La préférence par la Métaphore

Question : 1	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Métaphore	L'école	16	39,0
	Librairie	6	14,6
	Bureau	6	14,6
	Bibliothèque	11	26,8
	Autre	2	4,9
	Total	41	100,0

2. Les préférences pour la présence des outils dans l'interface EAL

Question : 2		La fréquence des préférences par nombre de personnes					
		J'aime beaucoup	J'aime un peu	Je suis indifférent	Je n'aime pas	Je déteste	Erreur Système
Les préférences sur les outils d'interface	Texte de collaboration	11	15	14			01
		26,8 %	36,6 %	34,1 %			2,4 %
	Design collaboratif	06	09	25	01		
		14,6 %	22 %	61 %	2,4 %		
	Clavardage	13	09	16		02	01
		31,7 %	22 %	39 %		4,9 %	2,4 %
	Messages instantanés de texte	16	12	12		01	
		39 %	29,3 %	29,3 %		2,4 %	
	Forum de discussion	15	13	12	01		
		36,6 %	31,7 %	29,3 %	2,4 %		
Statut en ligne	09	18	14				

Les préférences sur les outils d'interface		22 %	43,9 %	34,1 %			
	Téléchargement De fichiers	30	04	06	01		
		73,2 %	9,8 %	14,6 %	2,4 %		
	Blogue	17	11	09	03	01	
		41,5 %	26,8 %	22 %	7,3 %	2,4 %	
	Vidéoconférences	13	07	18	01	02	
		31,7 %	17,1 %	43,9 %	2,4 %	4,9 %	
	FAQs	10	15	14	02		
		24,4 %	36,6 %	34,1 %	4,9 %		
	Laboratoires virtuels	12	17	11		01	
		29,3 %	41,5 %	28,6 %		2,4 %	
	Médias	29	07	04		01	
		70,7 %	17,1 %	9,8 %		2,4 %	
	Courrier électronique	20	12	09			
		48,8 %	29,3 %	22 %			
	Portfolio	12	14	15			
		29,3 %	34,1 %	36,6 %			
	Questions interactives	12	16	13			
		29,3 %	39 %	31,7 %			
	Livres virtuels	21	08	09		01	02
		51,2 %	19,5 %	22 %		2,4 %	4,9 %
	Réseau social	20	06	12	01	02	
		48,8 %	14,6 %	29,3 %	2,4 %	4,9 %	
	Forum de discussion	05	14	21	01		
		12,2 %	34,1 %	51,2 %	2,4 %		
	Jeux de collaboration	08	18	15			
		19,5 %	43,9 %	36,6 %			
	Panneau d'affichage	09	17	15			
		22,0 %	41,5 %	36,6 %			

	Rechercher	27	10	4			
		65,9 %	24,4 %	9,8 %			
	Nouvelles	13	18	10			
		31,7 %	43,9 %	24,4 %			
	Profil	14	11	16			
		34,1 %	28,6 %	39,0 %			
	Page personnelle	15	10	14	02		
		36,6 %	24,4 %	34,1 %	4,9 %		
	Aide	16	12	01			
		39 %	29,3 %	2,4 %			
	Agenda	15	13	12	01		
		36,6 %	31,7 %	29,8 %	2,4 %		
	Réalité virtuelle	11	11	16	02	01	
		26,8 %	26,8 %	39,0 %	4,9 %	2,4 %	

3- En ce qui concerne votre préférence quant à la distribution du contenu sur les pages d'EAL.

Question : 3	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Mise en page	Hiérarchisée	23	56,1
	Non hiérarchisée	18	43,9
	Total	41	100,0

4- En ce qui concerne votre préférence quant à l'organisation du contenu des cours dans un EAL.

Question : 4	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Organisation du contenu	Sujets	38	92,7
	Libre	3	7,3
	Total	41	100,0

5- En ce qui concerne vos préférences concernant les menus.

Question : 5	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Menus	Texte	13	31,7
	Icônes	25	61,0
	Mots et Icônes	3	7,3
	Total	41	100,0

6- En ce qui concerne les modes de navigation.

Question : 6	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Navigation	Peu d'options	27	65,9
	Beaucoup d'options	14	34,1
	Total	41	100,0

7- En ce qui concerne vos préférences sur l'accès au système.

Question : 7	Réponses	Fréquences	Pourcentages
L'accès au système	Fermé	29	70,7
	Ouvert	12	29,3
	Total	41	100,0

8- En ce qui concerne vos préférences sur la couleur de l'arrière-plan.

Question : 8	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Couleur de l'arrière-plan	Vibrantes	7	17,1
	Neutres	34	82,9
	Total	41	100,0

9- En ce qui concerne vos préférences sur les couleurs des liens.

Question : 9	Réponses	Fréquences	Pourcentages
--------------	----------	------------	--------------

Couleurs des liens	Vibrantes	26	63,4
	Neutres	14	34,1
	Erreur Système	1	2,4
	Total	41	100,0

10- En ce qui concerne vos préférences sur les graphismes et les images.

Question : 10	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Graphismes et images	Régionaux	13	31,7
	Internationaux	23	56,1
	Erreur Système	5	12,2
	Total	41	100,0

11- En ce qui concerne vos préférences sur les symboles et les icônes.

Question : 11	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Symboles et icônes	Régionaux	15	36,6
	Internationaux	23	56,1
	Erreur Système	2	7,3
	Total	41	100,0

12- En ce qui concerne vos préférences sur le domaine des média, de l'audio et de la vidéo.

Question : 12	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Médias, audio et vidéo	Régionaux	18	43,9
	Internationaux	19	46,3
	Erreur Système	4	9,8
	Total	41	100,0

13- En ce qui concerne vos préférences sur la langue du texte.

Question : 13	Réponses	Fréquences	Pourcentages
---------------	----------	------------	--------------

Langue du texte	La langue officielle	19	46,3
	La langue officielle avec des termes régionaux	16	39,0
	La langue étrangère	5	12,2
	Erreur Système	1	2,4
	Total	41	100,0

14- En ce qui concerne votre préférence concernant le format des nombres, des monnaies, de l'heure, la date et le téléphone dans un système EAD.

Question : 14	Réponses	Fréquences	Pourcentages
Format des nombres, des monnaies, de l'heure, la date et le téléphone	Régionaux	38	92,7
	Internationaux	3	7,3
	Total	41	100,0

ANNEXE E

Questionnaire d'évaluation d'utilisabilité de la maquette graphique d'EAL

Lignes directrices pour répondre à ces questions

Chers utilisateurs:

Ce questionnaire fait partie d'une recherche de thèse du doctorat que nous faisons sur les effets de la diversité contextuelle des utilisateurs et son influence sur la facilité d'utilisation des systèmes d'apprentissage en ligne.

Ces questions seront utilisées aux fins de l'identification des intérêts des participants, qui seront combinés avec leurs préférences d'interaction dans la conception de l'interface dans les systèmes d'apprentissage en ligne. Afin d'obtenir un résultat significatif, nous comptons sur votre coopération pour répondre à ces questions.

Ces questions seront utilisées aux seules fins de notre recherche, et elles ne feront pas partie de l'évaluation académique de votre cours. Votre identité sera gardée complètement secrète et aucune des réponses à ce questionnaire ne sera utilisée à votre insu ou contre vous. Toutes les réponses obtenues par ces questions seront tenues confidentielles. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Les résultats seront utilisés uniquement à des fins scientifiques. S'il vous plaît, nous vous demandons de répondre à chaque question de la façon la plus sincère possible.

Nous vous remercions du temps que vous prendrez pour répondre à ces questions, qui seront considérées d'une grande valeur et nous vous en sommes naturellement reconnaissants.

1. Que pensez-vous de l'aspect visuel de cet environnement d'apprentissage en ligne?
2. Les images qui ont été insérées dans l'environnement d'apprentissage en ligne facilitent l'identification de ce qu'elles représentent?
3. Êtes-vous d'accord avec le schéma des couleurs utilisées dans l'environnement d'apprentissage en ligne?

4. Avez-vous eu des difficultés à trouver de l'information dans l'environnement d'apprentissage en ligne ?
5. Le langage utilisé dans l'environnement d'apprentissage en ligne utilisé est approprié pour vous?
6. Quels sont les autres outils voudriez-vous dans un environnement d'apprentissage en ligne qui ne sont pas présents ici?
7. Pensez-vous que la façon dont l'information a été organisée dans cet environnement d'apprentissage en ligne est appropriée?
8. Qu'est-ce que vous aimez le plus dans l'environnement d'apprentissage en ligne?
9. Donnez votre avis sur l'organisation de l'enseignement dans cet environnement d'apprentissage en ligne?
10. Quand vous rencontrez un problème dans l'environnement d'apprentissage en ligne vous devez-vous y trouver une solution?
11. Quand vous regardez l'environnement d'apprentissage en ligne il semble amical et chaleureux?
12. Quelles sont vos suggestions pour l'amélioration de cet environnement d'apprentissage en ligne?

ANNEXE F

Approbation du Comité d'éthique³²

UQAM Faculté des sciences
Bureau du doyen
Université du Québec à Montréal

Conformité à l'éthique en matière de recherche impliquant la participation de sujets humains

Le Comité facultaire d'éthique de la recherche avec des êtres humains de la Faculté des sciences de l'UQAM a examiné le projet de recherche suivant :

Titre du projet : Interfaces culturelles pour environnements d'apprentissage en ligne – Cas du système Virtuale du Centre Universitaire Feevale au Brésil
Responsable du projet : Marine Terezinha da Silva Bello Flores
Département : Informatique
Superviseur : Ghislain Lévesque, UQAM, Aude Dufresne, Université de Montréal

Ce projet de recherche est jugé conforme aux pratiques habituelles et répond aux normes établies par le «Cadre normatif pour l'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'UQAM».

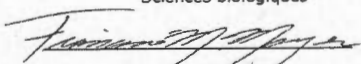
Le projet est jugé recevable au plan de l'éthique de la recherche sur des êtres humains.

Membres du Comité

NOM	TITRE	DÉPARTEMENT
Achim, André	Professeur	Psychologie
Arvisais, Louise	Secrétaire du Comité Institutionnel d'éthique de la recherche avec des êtres humains	Service recherche et création
Desrosiers, Richard	Professeur	Chimie
Proulx, Jérôme	Professeur	Mathématiques
Peng, Changhui	Professeur	Sciences biologiques et Institut des sciences de l'env.
Mayer, Francine M.	Professeure	Sciences biologiques

28 mai 2009

Date


Francine M. Mayer
Présidente du Comité

Casa postale 8888, succursale Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3P8 CANADA
Téléphone : (514) 367-3651
www.sciences.uqam.ca

³² Le nom du projet a changé pour : Interfaces adaptées au contexte culturel pour les environnements d'apprentissage en ligne.

UQAM Faculté des sciences
Université du Québec à Montréal

Montréal, le 11 novembre 2010

Madame Marine Terezinha da Silva Bello Flores
Doctorat en informatique cognitive

Objet : Demande d'approbation éthique intitulée : « *Interfaces culturelles pour environnements d'apprentissage en ligne- Cas du système Virtuale du Centre Universitaire Feevale au Brésil* »

Chère madame,

D'abord, les membres du Comité souhaitent vous remercier de les avoir informés des modifications que vous souhaitiez apporter à votre demande. Suite aux discussions et aux recommandations émises par le Comité facultaire d'éthique de la recherche avec des êtres humains de la Faculté des sciences, il m'est agréable de vous confirmer l'acceptation des modifications de votre protocole de recherche au plan éthique.

Toutefois, le Comité vous recommande d'obtenir l'approbation de votre directeur de recherche au sujet des questions qui seront posées. Le comité vous suggère également de vérifier celles-ci auprès de collègues ainsi qu'à d'autres personnes impliquées dans le projet au Brésil car certaines semblent ambiguës.

En terminant, je vous rappelle qu'il est de votre responsabilité d'informer le Comité des modifications qui pourraient être apportées à votre projet, en cours de réalisation, et qui ont trait à la participation de sujets. Le Comité vous demande de l'aviser par courriel de la fin du projet.

Le Comité vous remercie d'avoir porté votre demande d'approbation à son attention et vous souhaite le plus grand succès dans la poursuite de vos travaux.

Francine M. Mayer, Ph.D.
Professeure
Présidente

c.c. : Madame Aude Dufresne, directrice de recherche, Université de Montréal
Monsieur Ghislain Lévesque, codirecteur de recherche, UQAM

Casa postale 5555, succursale Centre-Ville
Montréal (Québec) H3C 5P6 CANADA
Téléphone : 514-987-3551
www.quebec.quebec.qc.ca

ANNEXE G

Exemples d'interfaces d'EAL EContexteCulturel

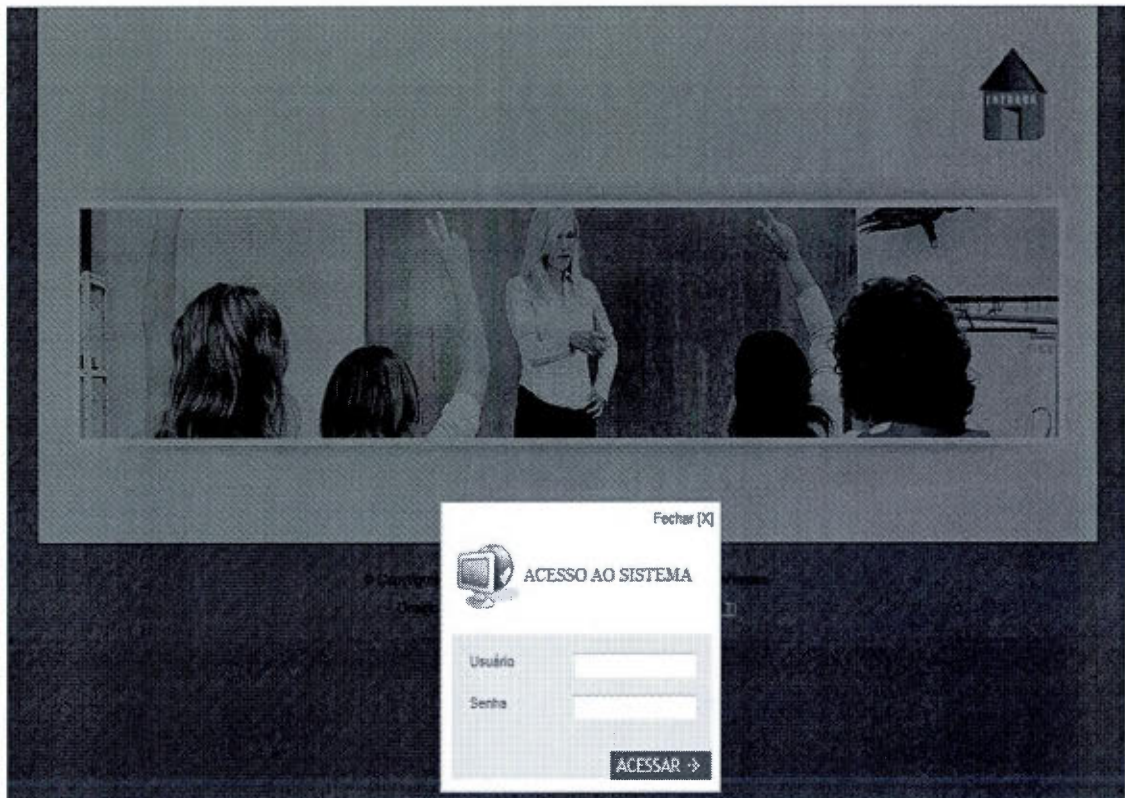


Figure annexe G1 Page d'accueil.



Figure annexe G2 L'accès au système.



Figure annexe G3 Menus des outils de communications.

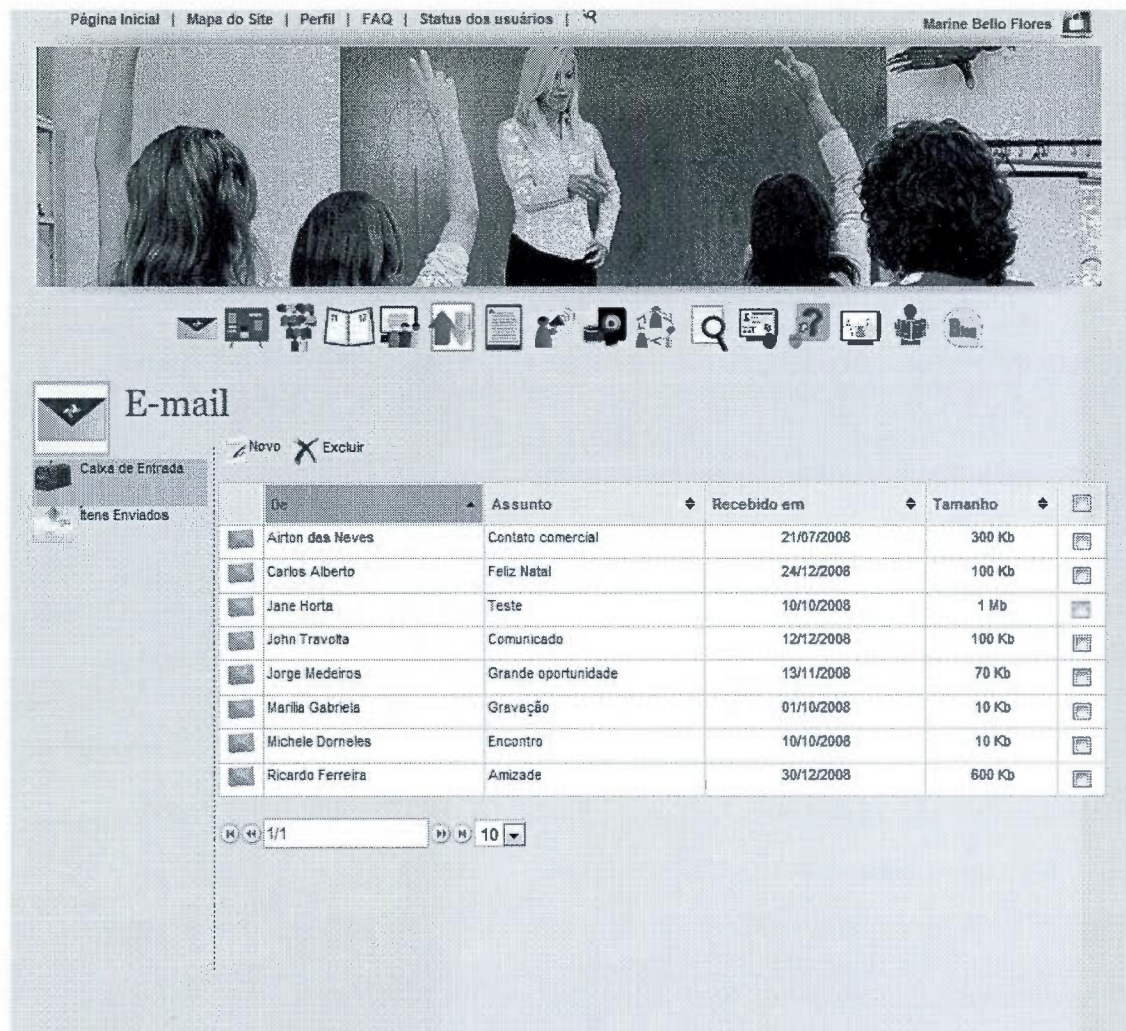


Figure annexe G4 Courier électronique.

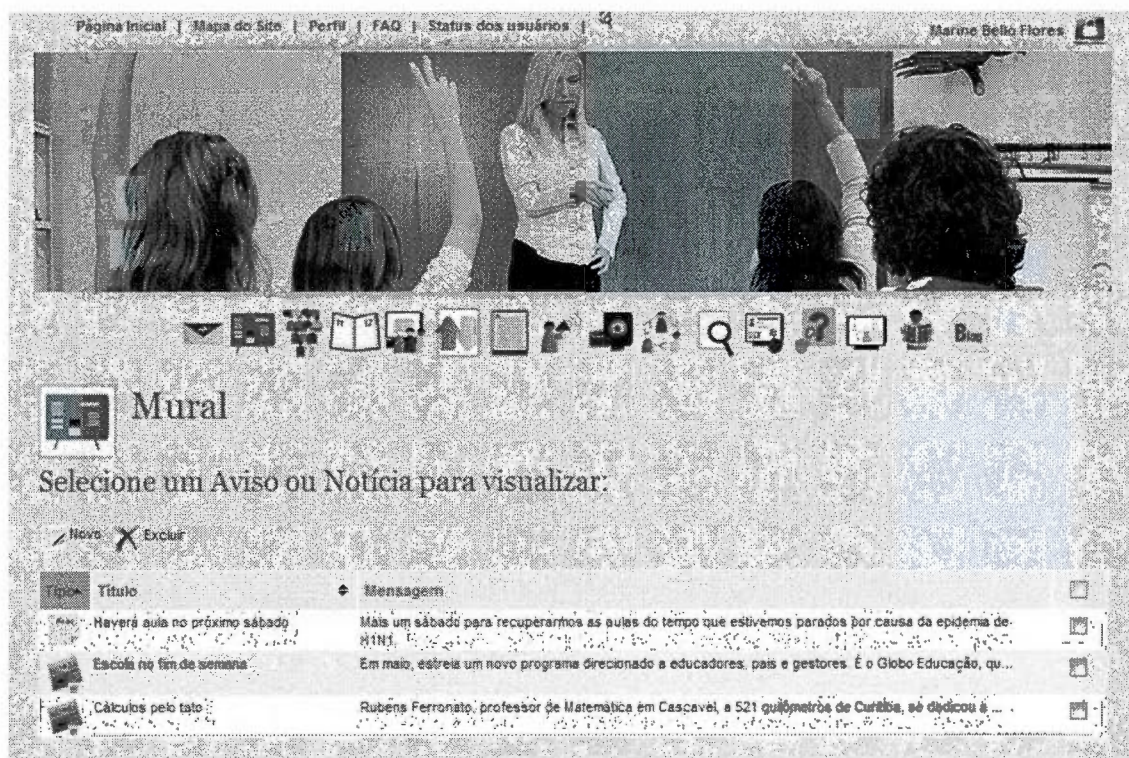






Figure annexe G5 Tableau d'affichage.

Página Inicial | Mapa do Site | Perfil | FAQ | Status dos usuários | 

Marine Bello Flores 

Fórum

Escolha uma disciplina:




Disciplina	Tópicos	Mensagens	Última Mensagem
 História	2	3	por: Marine em: 10 set 2009
 Matemática	1	1	por: Carol em: 03 out 2009
 Português	3	10	por: Rodrigo em: 28 out 2009

Figure annexe G6 Forum.



Figure annexe G7 Agenda.

Página Inicial | Mapa do Site | Perfil | FAQ | Status dos usuários |  Marine Bello Flores 



Texto colaborativo



Pesquisar

[Nova Página](#)
[Download como PDF](#)
[Versão para impressão](#)

Cultura

[Editar](#)

Cultura (do latim cultura, cultivar o solo, cuidar) é um conceito desenvolvido inicialmente pelo antropólogo Edward Burnett Tylor para designar o todo complexo metabiológico criado pelo homem [1]. São práticas e ações sociais que seguem um padrão determinado no espaço. Refere-se a crenças, comportamentos, valores, instituições, regras morais que permeiam e identificam uma sociedade. Explica e dá sentido à cosmologia social. É a identidade própria de um grupo humano em um território e num determinado período.

Índice
1. Principais conceitos
2. Mudança Cultural
3. Percepção e etnocentrismo
4. Cultura em animais
5. Referências
6. Ver também
7. Ligações externas

Principais conceitos

[Editar](#)

Diversos sentidos da palavra variam consoante a aplicação em determinado ramo do conhecimento humano.

  1/1  

Figure annexe G8 Texte collaborative.

Página Inicial | Mapa do Site | Perfil | FAQ | Status dos usuários |

Marine Bello Flores

Downloads



	Nome	Extensão	Descrição	Tamanho	Data de Inclusão	
	Tutorial_EAD.pdf	pdf	Tutorial sobre o ambiente EAD	1 Mb	04/10/2009 10:00	
	Exercicios-licao1.zip	zip	Exercicios da Lição 1	360 Kb	05/10/2009 08:30	
	Capitulo3.doc	doc	Materia complementar do Capítulo 3	800 Kb	05/10/2009 13:30	
	Exercicios-licao2.zip	zip	Exercicios da Lição 2	100 Kb	10/10/2009 08:00	
	Avaliação1.xls	xls	Dados e gráficos sobre a avaliação 1	312 Kb	30/09/2009 19:00	

1/1 10

Figure annexe G9 Téléchargement de fichier.

Página Inicial | Mapa do Site | Perfil | FAQ | Status dos usuários |

Marine Bello Flores

Livro Virtual

[Importar livro/periódico](#)

A ferramenta livro virtual visa disponibilizar uma fonte de pesquisa para alunos e professores, no entanto os livros e periódicos disponibilizados aqui podem conter direitos autorais, desta forma somente professores tem acesso de inclusão dos mesmos.

Pesquisa de livros/Periódicos

Título	Autor	Editora
Livro 1	Autor 1	Editora 1
Livro 2	Autor 2	Editora 2
Livro 3	Autor 3	Editora 3
Livro 4	Autor 4	Editora 4

Figure annexe G10 Livre Virtuel.

Página Inicial | Mapa do Site | Perfil | FAQ | Status dos usuários |

Marine Bello Flores

YouTube [Browse](#) [Upload](#) [Create Account](#) [Sign In](#)

Join the largest worldwide video-sharing community!

[Create Account](#) | [Already have an account? Sign In](#)

Music

CANDY RAPPING
by DeStorm

BAM! BAM! TIANCA!
1P from HANNAH 1P
by 7pm

Rien Agnès - Makenit
Sing /Rap
by RhenAgnes/TVXO

2ND 17 AV THE ULTIM
by ZHE1

Trends

Thierry Henry receives Red Card for Violent Con...
by nna
1,086,124 views

copa ore mexico 2 vs guatemala 1 gol gol de...
by quetzvotomian
235,222 views

Cat gets caught barking by a human and returns...
by neobdaly
1,355,544 views

Featured

How to draw cartoons for

Figure annexe G11 Médias.

Página Inicial | Mapa do Site | Perfil | FAQ | Status dos usuários | Marine Bello Flores



orkut: home profile scrapbook friends communities try the new orkut marineb... Logout search orkut

Marine Flores
invite

Female, married
Montreal, Canada

profile
scrapbook
photos
videos
testimonials
events
promotes

Apps
BuddyPoke
Ask Friends
Stylish Font...
add apps

lists
messages
updates
settings
spam

invite friends
email address:

Welcome, Marine

header

scrapbook 2 photos 16 31 photos of me 0 fans 5 messages 13

Profile views: Since Feb '04: 1,315

Recent visitors: Ana Paula Pozzobon, Ana Lopes, Sonia Pozzobon, Marizete da Silva, Nani, Danice Almeida, Liliane Leão, Artur & Vanessa, Hoebert, Claudio Ricardo Sanchez

Today's fortune: Time is the most valuable thing a man can spend

upcoming birthdays

Mariah June 20	Rosalinda June 22	Solimar June 24	Silvin June 26

advertisement

5 Comidas prohibidas:

Bebe un poco de vientre cada dia a través de este raro truco viejo.

Disminuir un poco de vientre cada dia no comiendo estos 5 alimentos.



my friends (96)

search friends

Marlene	Carolina	Monica

Updates from my friends **My updates**

Eliene Rodriguez (via Mini Fazenda)

Figure annexe G12 Réseaux sociaux.

BIBLIOGRAPHIE

- Adler, I. N. (2000). *International dimensions of organizational behavior*. 4th edition. Ohio: South-Western.
- Adler, P. S. and Winograd, T. A. (1992). The usability challenge, In *Usability: Turning Technologies into Tools*, Edited by Paul Adler & Terry Winograd, Oxford University Press.
- Andersen, P.B. (1990). *A theory of computer semiotics: semiotics approaches to construction and assessment of computer systems*. New York: Cambridge University Press.
- Andersen, P. B. (1997). *A Theory of Computer Semiotics*. Updated ed. of 1990. New York: Cambridge University Press.
- Andersen, P. B. (1993). A semiotic approach to programming. In Andersen, Holmqvist And Jensen (Eds.). *Computers as Media*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Badre, A.N. and Barber, W. (1998). Culturability: The Merging of Culture and Usability. In *Proceedings of 4th Conference on Human Factors & the Web*.
- Bastien, J. M. C., and Scapin, D. L. (1993). Ergonomic criteria for the evaluation of Human-Computer Interfaces. (Relatório de Pesquisa Nº. 156). INRIA -Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, Rocquencourt, França.
- Bastien, J. M. C., and Scapin, D. L. (2012). Les critères ergonomiques de Bastien & Scapin. Récupéré le 09 novembre 2010 du site: <http://www.ergolab.net/articles/criteres-ergonomiques-2.php>.
- Bastien, J.M.C. and Leulier, C. (2001). Les aspects ergonomiques de l'internationalisation des sites web. L'ergonome. Récupéré le 15 février 2006 du site: http://www.lergonome.org/pages/detail_articles.php?indice=10
- Baumgartner, V. (2003). A practical set of cultural dimensions for Global User-Interface Analysis and Design. Diplomarbeit Submitted at Fachhochschulstudiengang Informations-Design. Graz, 16 June 2003.
- Beelders, T. R. (2006). A comparative study on users' responses to graphics, text and language in a word processor interface. Magister Scientiae, In the Faculty of Natural and AgriCultural Sciences Department of Computer Science and Informatics. University of the Free State Bloemfontein. South Africa.
- Berners-Lee, T. (1998). What the semantic Web can represent? Récupéré le 12 avril 2010 du site: <http://www.w3.org/DesignIssues/RDFnot.html>.
- Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lassila, O. (2001). The semantic Web. In: *Scientific American*, 284 (5) : 34-43, May, 2001.
- Bishr, Y. (1998). Overcoming the semantic and other barriers to gis interoperability. *International Journal of Geographical Information Science*, 12(4):299-314.
- Blanchard, E. G., and Mizoguchi, R. (2008). Designing culturally-aware tutoring Systems : Towards an Upper Ontology of Culture, 1st Workshop on Culturally-Aware Tutoring systems (CATS2008), held in conjunction with International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS2008). Montréal, Canada.
- Boor, S. and Russo, P. (1993). How fluent is your interface? Designing for International Users. *INTERCHI '93* (April 24-29) 346.

- Borst, W. N. (1997). Construction of engineering ontologies. Center for Telematica and Information Technology, University of Twente, Enschede, NL.
- Bortoli, M. D. , Gillham, R. and Maroto, J. (2003). Cross-cultural interactive marketing & website usability. Récupéré le 13 février 2010 du site: [http://www.globalpropaganda.com/articles/International WebsiteUsability.pdf](http://www.globalpropaganda.com/articles/InternationalWebsiteUsability.pdf).Access
- Bourdeau, J., and Mizoguchi, R. (2002). Collaborative Ontological Engineering of Instructional Design Knowledge for an ITS Authoring Environment. Paper presented at the ITS'2002.
- Bouffard, P. and Caignon, P., (2006). Localisation et variation linguistique. Vers une géolinguistique de l'espace virtuel francophone, Volume 51, numéro 4, décembre 2006, p. 806-823.
- Bouffard, P. and Brunette, L. (2003). De l'intégration des facteurs ergonomiques, linguistiques et culturels dans l'évaluation du site localisé, dans Gouadec, Daniel (dir.), Mondialisation – Localisation – Francophonie(s), Actes du colloque international Rennes 2 Traduction et francophonie(s); Traduire en francophonie, Université de Rennes 2 : La maison du dictionnaire, pp. 139 à 144.
- Bryman, A. (1989). Research methods and organization studies. London: Unwin Hyman.
- Chandrasekaran, B.; Josephson, J. R. and Benjamins, V. R. (1999). What are ontologies, and why do we need them? IEEE Intelligent Systems, v. 14, n. 1, p. 20-26.
- Charlet J., Bachimont B. and Troncy, R. (2005). Ontologies pour le Web sémantique, chapitre 4, pages 69–99. In Charlet et al. [106]. Hors série de la revue Information - Interaction - Intelligence, 4(1), 2005. ISBN 2.85428.666.9, reprenant et réorganisant le rapport de l'AS « Web sémantique ».
- Choi, B., Lee, I., Kim, J. and Jeon, Y. (2005). A qualitative cross-national study of Cultural influences on mobile data service design. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (Portland, Oregon, USA, April 02 - 07, 2005). CHI '05. ACM Press, New York, NY, 661-670.
- Choong, Y.Y. and Salvendy, G. (1998). Design of icons for use by Chinese in mainland China. Interacting with Computers, 9, 4, 417-430.
- Cybis, W. A. (2003). Engenharia da Usabilidade: Uma Abordagem Ergonômica. Dissertação de Mestrado. Laboratório de Utilizabilidade de Informática. Florianópolis, 2003.
- Cyr, D. (2004). International study surveys preferences of website users. Simon Fraser University Media and Public Relations, vol. 29, no. 5, March 04, 2004. Récupéré le 15 avril 2005 du site: http://www.sfu.ca/mediapr/sfu_news/archives/sfunews03040410.htm
- Cyr, D. (2005). Managing E-Loyalty through design, Presentation at the Information Science and HCI Seminar Series, Cornell University, Ithaca, New York.
- Cyr, D. (2008). Website design, trust, satisfaction and loyalty: A Multiple Country Investigation. Proceedings for the Seventh Pre-ICIS HCI Research in MIS Workshop (HCI/MIS'07), Paris.
- Cyr, D. (2009). Gender and website design across cultures. Proceedings for the 17th European Conference on Information Systems. Verona, Italy.
- Cyr, D. and Trevor-Smith, H. (2004). Localization of Web design: An empirical comparison of German, Japanese, and U.S. Website Characteristics. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 55(13): 1-10.
- Cyr, D., Bonanni, C. and Ilsever, J. (2004). Design and e-loyalty across cultures in electronic commerce. In Proceedings of the 6th international Conference on Electronic Commerce

- (Delft, The Netherlands, October 25 - 27, 2004). M. Janssen, H. G. Sol, and R. W. Wagenaar, Eds. ICEC '04, vol. 60. ACM Press, New York, NY, 351-360.
- Cyr, D., Head, M., and Ivanov, A. (2005). Website design and mobility: Culture, gender and age comparisons, Fourth Pre-ICIS HCI Research in MIS Workshop (HCI/MIS'05), Las Vegas, US.
- Coutaz, J. (1990). *Interface Homme-Ordinateur: Conception et réalisation*. Paris: Bordas-Dunod.
- De Souza, C.S. (1993). The semiotic engineering of user interface languages. *International Journal of Man-Machine Studies* 39. Academic Press. pp. 753-773.
- Del Galdo, E.M. and Nielsen, J. (1996). *International user interfaces*. John Wiley & Sons. New York.
- Dillman, D. A. (2007). *Mail and internet surveys: the Tailored Design Method*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Dolog, P. and Nejdl, W. (2003). Challenges and benefits of the semantic Web for user Modelling. In Proc. of AH2003 workshop at 12th World Wide Web Conference, Budapest, Hungary, May 2003.
- Dolog, P.; Henze, N.; Nejdl, W. and Sintek, M. (2004a). Personalization in distributed e-Learning environments. In Proc. of WWW2004 - The Thirteenth International World Wide Web Conference, May 2004.
- Dolog, P.; Henze, N. and Nejdl, W. (2004). Reasoning and ontologies for personalized E-Learning the Semantic Web. *Educational Technology & Society*, 7(4), 82-97.
- Dolog, P., Henze, N. Nejdl, W. and Sintek, M. (2004b) The personal reader: Personalizing and enriching Learning resources using Semantic Web technologies. In Proc. of AH2004 - International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, August, 2004, Eindhoven, The Netherlands. Springer Verlag.
- Dufresne, A., Henri, F., and Hotte, R. (2002). A Methodological and Physical Instrumentation to Support Experimentation in Telelearning at the LICEF Research Centre. In D. P. M. Kendall (Ed.), *IFIP 17th World Computer Congress* (pp. 289-296). Montréal: Kluwer Academic Publishers.
- Eco, U. (1976). *A theory of semiotics*. Bloomington, IN: Indiana University Press.
- Eco, U. (1980). *Tratado geral da semiótica*. São Paulo, Perspectiva, 1980, p. 256.
- Elnahrawy, E. (2004a). Using area-based presentations and metrics for localization systems in wireless LANs, In The LCN's Fourth International IEEE Workshop on Wireless Local Networks (WLN 2004), Tampa, Florida, November.
- Elnahrawy, E. (2004b). The limits of localization using signal strength: A comparative study, In The First IEEE International Conference on Sensor and Ad hoc Communications and Networks (SECON 2004), Santa Clara, CA, October.
- Evers, V. (1998). Cross-cultural understanding of metaphors in interface design. In Ess, C. and Sudweeks, F., *Proceedings CATAC'98, Cultural Attitudes towards Technology and Communication*, 1-3 August, science Museum, London. University of Sydney.
- Evers, V., Kukulska-Hulme, A., and Jones, A. (1999). Cross-cultural understanding of interface design: A cross-cultural analysis of icon recognition, *Proceedings of the International Workshop on Internationalisation of Products and Systems, IWIPS 1999*, Rochester, NY, May 20-22.
- Evers V, A. H. Kukulska-Hulme and A. C. Jones (2000). Cross cultural understanding of graphical éléments on the DirectED website. In Smith, A. (Ed) *Proceedings of Annual*

- Workshop on Culture Issues on HCI. 5 December 2001, Putteridge Bury, University of Luton.
- Evers, V. (2001a). Cross-cultural understanding of graphical elements on the DirectED website. In A. Smith (Ed.), *Proceedings of Annual Workshop on Culture Issues on HCI*. 5 December 2001, Putteridge Bury, University of Luton. Récupéré le 20 février 2005 du site: <http://www.swi.psy.uva.nl/usr/evers/publications.html>
- Evers, V. (2001b). *Cultural aspects of user interface understanding: An empirical evaluation of an e-learning website by international user groups*. Unpublished doctoral dissertation, The Open University, Milton Keynes, UK.
- Evers, V. (2002). Cross-cultural applicability of user evaluation methods: a case study amongst Japanese, North-American, English and Dutch users. In *CHI'02 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (Minneapolis, Minnesota, USA, April 20 – 25).
- Evers, V. and Day, D. (1997). The role of culture in interface acceptance. In S. Howard, J. Hammond and G. Lindegaard (Ed), *Human Computer Interaction INTERACT'97*. Chapman and Hall, London.
- Eristi, S. D. (2009). Culture factors in Web design, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* (JATIT), Vol. 9 No. 2.
- Esselink, B. (2000). *A practical guide to localization*, Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins, 2000. ISBN 90 272 1956 7 (Europe Pb.)
- Faulkner, C. (1998). *The essence of Human-Computer Interaction*. Prentice Hall, Hemel Hempstead, UK.
- Fernandes, T. (1995). *Global interface design: A Guide to Designing International User Interfaces*. AP Professional: Boston, MA.
- Filho, E. D. L. (2006). *Terceira idade: Perfil de uso do cartão de crédito*, These Doutorado, PUC-Rio, Brasil.
- Flores, M. T. S. B. ; Bassani, P. B ; Garcia, L. F.F.; Sarmiento, C., Ferrari, D.N.; Weber, C.; Scherer, D.; Freitas, A.; Fischer, C; Willke, C; Willrich, N. (2001) . *Organização e gerência de cursos a distância. (Organization et la gestion de cours d'enseignement à distance.)* In: *Taller Internatnacional de software Educativo*, 2001, Santiago, Brasil, 2001. Récupéré le 12 février 2003 du site: <http://www.c5.cl/tise01/pags/trabajos/trabajos.htm>
- Flores, M. T. S. B. ;Bassani, P., Ritzel, M. I. (2007). Modelando acessibilidade na web: uma proposta para o desenvolvimento de material didático baseado no perfil do usuário. *RENTE. Revista Novas Tecnologias na Educação*, v.5, p.1, 2007.
- Flores, M. T. S. B., Heidrich, R., O., Amoretti, S. (2002). *Percepção semiotizada de Las meninas de Velasquez a partir do Projeto CaAVE of EVL (Illinois)* In: *Revista do Pgie Informatica na Educação Teoria Prática*. Porto Alegre, 2002. v.5.
- Flores, M. T. S. B.; Dufresne A. and Lévesque, G. (2007). Socio-cultural interfaces for E-Learning. In: *IADIS International Conference WWW/Internet 2007*, Vila Real, Portugal.
- Flores, M. T. S. B.; Dufresne, A. and Lévesque, G. (2008). Socio-Cultural Interfaces For E-Learning. *ITS'08 Intelligent Tutoring Systems 2008. CATS'2008 Culturally-Aware Tutoring Systems*. Montreal, Canada.
- Flores, Dufresne et Lévesque (2013). *Cultural semiotics in design E-Learning*. WCCA'2013 – VI World Congress on Communication and Arts. Geelong, Australia, April 4-7, 2013.
- Ford, G. (2005). *Researching the effects of culture on usability*. Master of Science. Informtion Systems. University of South Africa.

- Ford, G. and Gelderblom, H. (2003). The effects of culture on performance achieved through the use of human computer interaction. pages 218–230.
- Ford, G. and Kotzé, P. (2005). Designing usable interfaces with Culturel dimensions, in Lecture Notes in Computer Science LNCS 3585, Human-Computer Interaction - INTERACT 2005, edited by M.F. Costabile and F. Paternó, Springer: Berlin. p. 713 - 726.
- Ongodo, M. F. (2004). Valeurs culturelles des Pahouins d'Afrique Centrale et management des organisations, Colloque du CIDEGEF « Le management face à l'environnement socio-culturel », Beyrouth.
- Furnes, T. A., and Barfield, W. (Eds.). (1995). Virtual environments and advanced interface design. New York: Oxford University Press.
- Geertz, C. (1973). The interpretation of cultures; selected essays. New York, Basic Books.
- Gruber, T. (1993a). A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition, 5(2), 199-220.
- Gruber, T. R. (1993b). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. In Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation. Kluwer Academic Publishers, Deventer.
- Guarino, N. (1998). Formal ontology and information systems. In Proc. of Formal Ontology and Information Systems, Trento, Italy. IOS Press. Récupéré le 12 décembre 2005 du site: <http://www.loa-cnr.it/Papers/FOIS98.pdf>
- Guarino, N. and Welty C. (2000). A formal ontology of properties. In R. DIENG & O. CORBY, Eds., 12th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'00), volume (1937) of Lecture Notes in Computer Science, p. 97-112, Juan-les-Pins, France: Springer Verlag.
- Gómez-Pérez A. (1999). Ontological engineering: A state of the art. Expert Update, 2(3), 33-43.
- Hall, E. T. (1976). Beyond culture. New York: Doubleday Dell Publishing.
- Hall, E.T. (1979). Au-delà de la culture, trad. française. Seuil, Paris.
- Hall, E. T. (1990). Understanding culturel differences. Maine: InterCulturel Press.
- Henze, N. (2005). E-Learning in the Semantic Web: The personal learning object readers. Joint Workshop of Cognition and Learning through Media-Communication for Advanced E-Learning II (JWCL2), September 28-30 2005, Tokyo, Japan.
- Henze, N. et Nejdil, W. (2001). Adaptation in open corpus hypermedia. IJAIED Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-Based Systems, 12.
- Hix, D. and Hartson, H.R. (1993). Developing user interfaces: Ensuring usability through product and process. New York: John Wiley.
- Hofstede, G. H. (1980). Culture's consequences, International Differences in Work-Related Values. Beverly Hills, Sage Publications.
- Hofstede, G. H. (1991). Cultures and organizations: software of the mind. London. New York, McGraw-Hill.
- Honold, P. (1999). Learning how to use a cellular phone: Comparison between German and Chinese users. Technical Communication, 46, 2, 196-205.
- Honold, P. (2000). Culture and context: An empirical study for the development of a framework for the elicitation of culturel influence in product usage. The International Journal of Human-Computer Interaction, Volume 12, Numbers 3&4, 2000: 327-345.
- Jagne J. (2004). Integrating cultural and social factors of the shopping metaphor, in the context of indigenous users, into e-Commerce interface design, Technical Report: IDC-TR-

- 2004-004, 2004. Interaction Design Centre, School of Computing Science, Middlesex University. Récupéré le 14 janvier 2009 du site:http://www.cs.mdx.ac.uk/research/PhDArea/research_students/Jainaba/IDC-TR-2004-004.pdf
- Jagne J., and Smith-Atakan A. S. (2006). Cross-cultural interface design strategy, Universal Access in the Information Society archive Volume 5, Issue 3 pages 299 - 305, ISSN:1615-5289.
- Jagne J., Duncker-Gassen E., Smith-Atakan A. S. and Curzon P. (2006). Cross-cultural system design strategy: avoiding problem in usability evaluation, IADIS International Conference WWW/Internet.
- Jakobson, R. (1970). *Linguística e comunicação*. Cultrix, São Paulo.
- Jakobson, R. (1960). Closing statements: Linguistics and poetics. In Sebeok, T. (ed.) *Linguistics and Communication*. MIT Press. New York, NY.
- Jasper, R. and Uschold, M. (1999). A framework for understanding and classifying ontology applications. IJCAI-99, Ontology Workshop, Stockholm.
- Kammersgaard, J. (1988). Four different perspectives on human computer interaction. *International Journal of Man-Machine Studies*. Vol 28 pp 343-362.
- Kluckhohn, F. R. and Strodtbeck, F. L. (1961). *Variations in value orientations*. Row, Peterson and Company, Evanston, Illinois.
- Kroeber, A. L. and Kluckhohn, C. (1952). Culture: A critical review of concepts and definitions. In *Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology* (Vol. 47). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Laraia, R. (2003). *Cultura: um conceito antropológico*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Leite, J. C. (1998). *Modelos e formalismos para a engenharia semiótica de interfaces de usuário*. Tese de Doutorado. Departamento de Informática. PUC-Rio.
- Lévy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência*. Rio de Janeiro Editora 34.
- McGuinness, D.L. and Wright, J. (1998). Conceptual modeling for configuration: A description logic-based approach. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis, and Manufacturing - special issue on Configuration*.
- McGuinness, D.L., Fikes, R., Rice, J. and Wilder, S. (2000). An environment for merging and testing large ontologies. 'Principles of Knowledge Representation and Reasoning: Proceedings of the Seventh International Conference (KR2000). A. G. Cohn, F. Giunchiglia and B. Selman, editors. San Francisco, CA, Morgan Kaufmann Publishers.
- Maroto, J. and De Bortoli, M. (2001). Web site localisation. *Proceedings of the European Languages and the Implementation of Communication and Information Technologies (Elicit)*. University of Paisley, UK.
- Marchionini, G. (1991). Psychological dimensions of user-computer interfaces. Syracuse University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 337 203).
- Marcus, A. (1994). Managing metaphors for advanced user interfaces. In *Proceedings of the Workshop on Advanced Visual interfaces (Bari, Italy, June 01 - 04, 1994)*. M. F. Costabile, T. Catarci, S. Levialdi, and G. Santucci, Eds. AVI '94. ACM Press, New York, NY, 12-18. DOI= <http://doi.acm.org/10.1145/192309.192317>.
- Marcus, A. (2000). Culturel dimensions and global Web user-interface design: What? So What? No What? In the *Proceeding of the 6th Conference on Human Factors and the Web in Austin, Texas*.
- Marcus, A. (2001). *Cross-culturel user-interface for work, Homme, and On the Way*.

- Récupéré le 11 mai 2003 du site:
<http://www.upassoc.org/conf2001/reg/program/tutorials.htm>
- Marcus, A. (2006). Culture: Wanted? Alive or dead? *Journal of Usability Studies*, 1(2), 62-63.
- Marcus, A. and Gould, E. W. (2000). Crosscurrents: Culturel dimensions and global Web user-interface design. *Interactions*, ACM Publisher, www.acm.org, Vol. 7, No. 4, July/August 2000, pp. 32-46.
- Mendes, O. (2005). La constuction collaborative dontologie par un réseau d'experts, dans une nouvelle discipline scientifique : le génie logiciel. Project de Recherche. Doctorat dinformatique cognitive. Université du Québec à Montreal. Ca. Récupéré le 15 janvier 2006 du site: <http://www.dinfo.UQÀM.ca/dic/enseignement>
- Mizoguchi, R. (2004). Le rôle de l'ingénierie ontologique dans le domaine des EIAH, Entretien réalisé par Jacqueline Bourdeau, *Revue STICEF*, Volume 11, 2004, Rubrique, ISSN : 1764-7223.
- Moran, T. (1981). The command language grammars: a represetantion for the user interface of interactive computer systems. In *International Journal of Man-Machine Studies*, 15, 3-50.
- Motta, F. P. and Caldas, M. P. (1997). *Cultura organizacional e cultura brasileira*. São Paulo: Atlas.
- Nadin, M. (1988). Interface design: A semiotic paradigm. *Semiotica* 69-3/4. Amsterdam: Mouton de Gruyter, 1988, pp. 269-302.
- Nanard, J. (1990). *La manipulation directe en Interface Homme-Machine*, Thèse d'État, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Neches, R.; Fikes, R. E.; Finin, T.; Gruber, T R.; Patil, R.; Senator, T. and Swartout, W. R. (1991). Enabling technology for knowledge sharing. *AI Magazine*, 12, 35-56.
- Nejdl, W. (2001). Learning repositories – technologies and Context. To appear in *Proceedings of ED-MEDIA 2001 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommuunications*, June 25-30.
- Nejdl, W., and Dolog, P (2003). Integrating adaptive hypermedia techniques and open rdf-based environments. In *Proc. of 12th International World Wide Web Conference*, Budapest, Hungary.
- Nielsen, J. (1990). *Designing User Interfaces for International Use*. Elsevier Science Publishers Ltd. Essex, UK.
- Nielsen, J. and Tahir, M. (2002). *Homepage usability, 50 Websites deconstructed*. New Riders Publishing.
- Nielsen, J. (1999). *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*, New Riders Publishing. Indianapolis, IN.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press, Boston, MA.
- Nielsen, J. (2003). *Usability 101: Fundamentals and Definitions – What, Why, How*. Jakob Nielsen's Alertbox. Récupéré le 15 mars 2006 du site:
<http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>
- Nielsen, J. (2000). *Designing Web usability*. Indianapolis, Ind.: New Riders. 419p.
- Nocera, J.A and Hall, P. (2003). Making sense in intercultural software implementation. *Culture and HCI: Bridging the Culturel and Digital Divides*. Conference (6th: 2003). *Proceedings of the 2nd British Computer Society Human Computer Interaction Workshop*. Edited by K. Gunter et al. London: University of Greenwich.

- Nocera, J. A. (2010). Reflecting on the usability of research on culture in designing interaction. In: Ess, C. and Sudweeks, F., (Eds.) *Proceedings of the Fifth Conference on Culturel Attitudes towards Technology and Communication (CATAC)*. Vancouver, Canada.
- Noy, F. N. and McGuinness, D. L. (2001). *Ontology development 101: a guide to create your first ontology*. Stanford University, SMI-2001-0880. Récupéré le 04 mai 2005 du site: <http://ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.doc>
- Norman, D. A. (1986). *Cognitive Engineering*. In D. A. Norman & S. Draper (Eds.), *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction* (pp. 31-62). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Norman, D.A. (1988). *The psychology of everyday things*. Basic books, USA.
- Norman, D.A. (2004). Beauty, goodness, and usability. *Introduction to the Special Section of Human-Computer Interaction*, 19(4), 311-318.
- Nöth, W. (1995). *Panorama da semiótica: De Platão a Peirce*. São Paulo, Annablume.
- Novello, T. C. (2003). *Ontologias, Sistemas baseados em Conhecimento e Modelos de Banco de Dados*. Récupéré le 12 avril 2003 du site: http://www.inf.ufrgs.br/~clesio/cmp151/cmp15120021/artigo_taisa.pdf
- OWL - Guide (2004). Récupéré le 12 décembre 2004 du site: <http://www.w3.org/TR/owl-features>
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd edition). Newbury Park: Sage Publications.
- Paquette, G., J. Bourdeau, F. Henri, J. Basque, M. Léonard et M. Maina. 2003. «Construction d'une base de connaissances et d'une banque de ressources pour le domaine dutélé apprentissage». STICEF.
- Peirce, C.S. (1977). *Ecrits sur les signes*. Editions du Seuil.
- Peirce, C. S. (1978). *Semiótica*. São Paulo. Perspectiva.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., and Carey, T. (1994). *Human-computer interaction*. Wokingham, UK: Addison-Wesley.
- Preece, J., Rogers, Y. and Sharp, H. (2005). *Design de interação: além da interação homem computador*. (Tradução de Viviae Possamai). Porto Alegre, RS, Brazil. Bookman.
- Psyché, V. (2007). *Role des ontologies en ingénierie des EIAH : cas d'un système d'assistance au design pédagogique*. PhD These. UQAM, Montreal.
- Psyché, V., Mendes, O. and Bourdeau, J. (2003). Apport de l'ingénierie ontologique aux environnements de formation à distance, *Revue STICEF*, Volume 10, 2003, ISSN : 1764-7223.
- Rastier, F. (1991). *Sémantique et recherches cognitives*, Paris, Presses universitaires de France.
- Rastier, F., Cavazza, M., and Abeillé, A. (1994). *Sémantique pour l'analyse : De la linguistique à l'informatique*. Paris, Masson.
- Rastier, F. (2002). *Avant-propos. Pluridisciplinarité et sciences de la culture. Une introduction aux sciences de la culture*, Paris, Presses universitaires de France, p. 1-10.
- Ravden, S. J., and Johnson, G. I. (1989). *Evaluating usability of human-computer interfaces: A practical method*. Chichester, UK: Ellis Horwood.
- Razmerita, L. V. (2003). *Modèle utilisateur et modélisation utilisateur dans les systèmes de gestion des connaissances: Une approche fondée sur les ontologies*, Thèse doctorat, Présentée à l'IRIT Toulouse, France.

- Razmerita, L. and Gouarderes G. (2004). Ontology-based user modeling for personalization of grid learning. Services, Grid Learning Services Workshop (GLS 2004) in association with Intelligent Tutoring System Conference, ITS 2004, Brazil pp.105-115.
- Razmerita, L. (2005). Services contextualisés pour utilisateurs et la modélisation des utilisateurs a base d'ontologie: Défis et perspectives, Atelier d'EGC'2005 sur la Modélisation Utilisateur et la Personnalisation d'Interfaces Homme-Machine, Paris, Janvier 2005.
- Reinecke, K. (2010). Culturally adaptive user interfaces. Phd Thesis. University of Zurich.
- Reinecke, K. and Bernstein, A. (2011). Improving performance, perceived usability, and aesthetics with culturally adaptive user interfaces. Transactions on Computer-Human Interaction 2011. Récupéré le 12 janvier 2013 du site: <http://dx.doi.org/10.5167/uzh-63319>
- Reinecke, K et al. (2011). MOCCA - A system that learns and recommends visual preferences based on cultural similarity, International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI) 2011.
- Rose, G. (2001). Visual methodologies: An introduction to the interpretation of visual materials. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Russell, S. and Norvig, P. (1995). Artificial intelligence: A modern approach. New Jersey: Prantice Hall.
- Saussure, F. (1972). Cours de linguistique générale. Paris, Payot.
- Santaella, L. (1985). O que é semiótica. 3. ed. Brasiliense.
- Scheel, N. P., and Branch, R. C. (1993). The role of conversation in the systematic design of instruction. Educational Technology, 33(8), 7-18.
- Sheppard, C. and Scholtz J. (1999). The effects of culturel markers on web site use, Proceedings of the 5th Conference on Human Factors and the Web.
- Shneiderman, B. (1998). Designing user interface strategies for effective Human- Computer Interaction. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Schneiderman, B. (1982). The future of interactive systemes and the emergence of direct manipulation. Behavior and Information Technology, 1(3), 237-256.
- Silva, E. L. Da; e Menezes, E. M. (2000). Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, Florianópolis.
- Simon, H. (1982). The sciences of the artificial. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Srour, R.H. (1998). Poder, cultura e ética nas organizações. São Paulo: Elsevier.
- Sowa, J., F. (2000). Knowledge representation: Logical, philosophical, and computational. Foundations, Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA.
- Strauss, A.L. and Corbin, J.M. (1998). Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory, Thousand Oaks, California: Sage.
- Studer, R., Benjamins R. and Fensel D. (1998). Knowledge engineering: Principles and methods. Data Knowledge Engineering. 25(1998):161-197
- Sukavariya P., and Moran, L. (1990). User interface in Asia, in: J. Nielsen (Ed.), Designing User Interfaces for International Use, Elsevier Science.
- Tylor, E. B. (1871). La cultura primitiva. Vol. I e II, Ayuso, Madrid, 1977 - 1981.
- Trompenaars, F. (1994). L'entreprise multi culturelle. Château-Gontier.
- Trompenaars, F. and Hampden-Turner, C. (1998). Riding the waves of culture. Understanding diversity in global business. 2.ed. New York, McGraw-Hill.
- Vagias, W. M. (2006). Likert- type scale response anchors. Clemson International Institute for Tourism Manangement – Clemson University)

- Vatrapu, R. (2002). Culture and international usability testing: The Effects of Culture in Interviews. Thesis submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg VA, August 06, 2002.
- Waterworth, J. A. (1992). Multimedia interaction with computers: Human factors issues. Chichester, England: Ellis Horwood.
- Winograd, T. (1992). Bringing design to software. Reading, MA: ACM Press/Addison-Wesley.